



## 저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

보건학석사 학위논문

# 지역사회건강조사와 국민건강영양조사의

## 추정치 및 시계열 안정성 비교

### Comparison of Estimates and Time Series Stability of Korea Community Health Survey and Korea National Health and Nutrition Examination Survey

2018년 2월

서울대학교 대학원  
보건학과 보건통계전공  
기 지 선

# 지역사회건강조사와 국민건강영양조사의 추정치 및 시계열 안정성 비교

지도 교수 김 호

이 논문을 보건학석사 학위논문으로 제출함  
2017년 11월

서울대학교 대학원  
보건학과 보건통계전공  
기 지 선

기지선의 보건학석사 학위논문을 인준함  
2017년 12월

위 원 장	<u>조 성 일</u>	(인)
부위원장	<u>황 승 식</u>	(인)
위 원	<u>김 호</u>	(인)

## 초 록

연구목적: 우리나라 국민의 건강상태를 파악하기 위한 대표적인 조사는 질병관리본부에서 실시하고 있는 지역사회건강조사와 국민건강영양조사가 있다. 두 조사는 모집단이 같고 공통된 문항이 많으므로 비교를 통해 타당도를 평가 할 수 있다. 이에 지역사회건강조사와 국민건강영양조사의 6년간의 추정치를 비교해 보고, 이를 시도별로 나누어 시계열 안정성을 비교해 보고자 한다. 또한 차이의 경향성을 분석하고자 한다.

대상 및 방법: 지역사회건강조사와 국민건강영양조사의 2010년부터 2015년까지 6년간의 만 19세 이상 성인 자료를 이용하여 양호한 주관적 건강수준 인지율, 현재흡연율, 월간음주율, 비만율, 고혈압 의사진단 경험율, 고혈압 유병률, 당뇨병 의사진단 경험율, 당뇨병 유병률 등 8개 변수를 비교한다. 가중평균(Weighted Mean)과 95% 신뢰한계(Confidence limit)를 비교하고, 지역사회건강조사 설문 VS 국민건강영양조사 설문을 비교한 5개 변수별로 16개 시도로 나누어 평균제곱오차(Mean Square Error)를 이용하여 시계열 안정성을 평가한다. 또한 지역사회건강조사 설문 VS 국민건강영양조사 검진을 비교한 3개 변수별로 Bland-Altman plot을 이용하여 조사방법에 따른 차이의 경향성을 회귀적 방법으로 평가한다.

결과: 지역사회건강조사 설문 VS 국민건강영양조사 설문의 차이는 양호한 주관적 건강수준 인지율이 10.8%P이었으며, 현재흡연율 1.24%P, 월간음주율 0.18%P, 고혈압 의사진단 경험율 0.8%P, 당뇨병 의사진단 경험율

0.6%P를 보였다. 변수별 시도별 시계열 안정성 분석에서는 지역사회건강조사의 16개 시도 평균제곱오차는 0.0~5.0 였으나 국민건강영양조사는 15~30로 나타났다.

지역사회건강조사 설문 VS 국민건강영양조사 검진의 차이는 비만율은 8.3%P의 차이를 보였으며, 고혈압 유병률은 8.4%P, 당뇨병 유병률의 차이가 1.9% 였다. Bland-Altman plot을 이용한 분석에서는 지역사회건강조사 설문과 국민건강영양조사 검진 추정치의 평균이 높을수록 두 조사간 차이가 증가하는 것으로 나타났다.

결론: 지역사회건강조사 설문 VS 국민건강영양조사 설문의 비교 결과 양호한 주관적 건강수준 인지율을 제외한 모든 변수가 1% 내외의 차이를 보였다. 시도별 시계열 안정성은 지역사회건강조사가 5개 변수 모두에서 더 안정적이었다. 지역사회건강조사 설문 VS 국민건강영양조사 검진의 비교 결과 비만, 고혈압, 당뇨병 각 질환별로 그 차이가 상이했으며 검진의 결과가 설문의 결과보다 질환 유병률이 모두 높았다. 또 유병률이 증가할수록 설문과 검진의 차이가 증가하였다.

따라서 지역사회건강조사와 국민건강영양조사의 추정치의 차이를 알고 연구자료나 보건정책 참고자료 선택 시 이를 고려해야 할 것이다.

**주요어 :** 지역사회건강조사, 국민건강영양조사, 비교, 추정치,

시계열 안정성, Bland-Altman plot,

**학 번 :** 2006-22361

# 목 차

I 서론 .....	1
1. 연구의 배경 및 필요성.....	1
2. 연구의 목적.....	4
II 연구방법 .....	5
1. 연구자료.....	5
2. 변수의 정의.....	9
3. 분석방법 .....	14
III 연구결과 .....	18
1. 지역사회건강조사 설문 VS 국민건강영양조사 설문 .....	18
2. 지역사회건강조사 설문 VS 국민건강영양조사 검진 .....	31
IV 결론 및 고찰.....	44
부 록.....	50
참고문헌.....	52
Abstract .....	56

## 표 목차

Table 1. Participants in Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey (age≥19) .....	8
Table 2. Variables used to compare Community health survey and National health and nutrition examination survey .....	10
Table 3. Range of difference, Mean of difference and Relative difference between the estimates of Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey, 2010-2015 .....	23
Table 4. Range of difference, Mean of difference and Relative difference between the estimates of Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey, 2010-2015... ..	35

## 그림 목차

Figure 1. Example of Bland-Altman plot .....	16
Figure 2. Trends in the estimates of the 2 surveys (Interview VS Interview), 2010-2015. Red line, Community Health Survey; Blue line, National Health and Nutrition Examination Survey .....	20, 21, 22
Figure 3. Estimates (Weighted percent; %) of Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey by city and year .....	25, 26, 27
Figure 4. Time series trends and Mean Square Error by cities in 2 surveys, 2010-2015. Red line, Community Health Survey; Blue line, National Health and Nutrition Examination Survey .....	28, 29, 30
Figure 5. Trends in the estimates of the 2 surveys (Interview VS Physical Examination), 2010-2015. Red line, Community Health Survey; Blue line, National Health and Nutrition Examination Survey .....	33, 34
Figure 6. Estimates(Weighted percent; %) of Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey by city and year .....	36, 37



**Figure 7. Modified Bland-Altman plot; Regression based limits of agreement for difference in estimates by Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey.**

..... 39, 40, 41

**Figure 8. Current smoking rate trend by sex of the 2 surveys, 2010-2015 .....** 50

**Figure 9. Current smoking rate time series trends by sex and age in 2 surveys, 2010-2015 .....** 51

# I 서 론

## 1. 연구의 배경 및 필요성

설문조사는 사람들의 현재 상태 혹은 의견을 알아보기 위하여 같은 질문을 여러 사람에게 물어 회답을 구하는 것을 말한다. 이러한 설문조사는 작게는 10명이하의 조직에서 이루어지기도 하고, 크게는 국가단위에서 이루어 지기도 한다. 특히 많은 사람의 의견이나 성향을 파악하기 위해 설문조사가 쓰이며 조사방법 또한 다양해지고 있다. 현대에는 많은 산업 분야에서 사람들의 요구도나 만족도를 파악하기 위해 설문조사를 하고 있으며 국가에서도 정책을 입안하거나 평가할 때 설문조사를 이용한다. 공공보건, 복지분야에서는 설문조사를 국민 전체의 건강상태나 쉽게 파악하기 힘든 취약계층을 위해 많이 활용한다. 국가 통계 포털에서 기관별 통계의 보건복지부 통계목록을 살펴보면 조사통계만 그 수가 18개나 된다[1]. 이처럼 설문조사는 복잡하고 다양한 사회의 현재 상태나 요구를 파악하기 위한 주요수단으로 매우 유용하게 활용되고 있다.

우리나라 공공보건, 복지분야의 대표적인 설문조사는 질병관리본부에서 주관하고 있는 국민건강영양조사와 지역사회건강조사가 있다. 국민건강영양조사는 세계보건기구(World Health Organization)와 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development)등에서 요청하는 흡연, 음주, 신체활동, 비만 관련 통계자료를 제공하고 있고[2], 지역사회건강조사는 우리나라 지역보건의료계획 수립에 필요한 시·군·구 단위 건강통계를 산출하여 지역보건사업의 지표가 되고 있다[3]. 이 두 조사 모두 대한민국 국민을 모집단으로 하고 복합표본설계로 대한민국 전지역을 조사범위로 하고 있다. 두 조사는 서로 다른 목적을 가지고 있긴 하지만

설문의 많은 항목이 중복되어 비교가 가능하다. 또한 국민건강영양조사의 경우 설문과 건강검진을 함께 시행하고 있기 때문에 다른 조사와의 비교를 통해 타당도(Validity) 뿐만 아니라 신뢰도(Reliability)도 함께 측정할 수 있는 장점이 있다.

미국에는 공공보건, 복지분야의 국가단위 설문조사로 The Behavioral Risk Factor Surveillance System(BRFSS), National Health Interview Study(NHIS), National Health and Nutrition Examination Survey(NHANES), National Survey on Drug Use and Health(NSDUH), Current Population Survey(CPS), National Survey of Family Growth(NSFG) 등이 있다. 이 조사들도 설문의 목적이 다르지만 중복된 질문을 가지고 있어 설문조사의 타당도를 평가하기 위해 결과 추정치를 비교한 연구가 꾸준히 진행되고 있다[4-9].

그런데 우리나라의 경우 대표적인 두 설문조사에 대한 타당도를 측정하기 위한 비교 연구가 지역사회건강조사의 설문 비만율과 국민건강영양조사의 검진 비만율을 비교한 연구를 제외하면 거의 없는 실정이다.

질환의 유병률이나 음주, 흡연 등과 같은 건강 위해 요소를 정확히 추정하고 이에 따른 보건정책을 계획하고 수행, 평가하기 위해서는 설문조사의 타당도 평가가 지속적으로 이루어져야 한다. 타당도 평가를 위해서는 모집단 전체를 조사하는 것이 가장 좋은 방법이지만 이는 현실적으로 불가능하므로 국가단위의 설문조사간 추정치 비교가 그것을 대체하는 방법으로 사용된다.

2008년부터 시행된 지역사회건강조사가 2017년 현재 10번째 조사를 하고 있다. 또한 국민건강영양조사는 1998년부터 시행되어 현재 20번째 조사를 하고 있다. 두 조사의 다년간 축적된 결과를 이용하여 추정치 비교

를 통한 타당도 평가가 지속적으로 이루어져 타당도가 검증된 자료로서  
보건정책 입안과 수행, 평가에 쓰여야 할 것이다.

## 2. 연구의 목적

본 연구에서는 1) 2010년부터 2015년까지 두 조사의 5개 공통변수에 대해 지역사회건강조사 설문 추정치와 국민건강영양조사의 설문 추정치를 비교하고 16개 시도별 추정치의 시계열 안정성을 비교해 보고자 한다. 또한 2) 2010년부터 2015년까지 두 조사의 3개의 변수에 대해 지역사회건강조사 설문 추정치와 국민건강영양조사 검진 추정치를 비교하고 그 차이에 대해 Bland-Altman plot을 이용하여 유병률과 두 조사 방법(설문과 검진)간 차이의 관계를 회귀적 방법으로 평가해 보고자 한다.

이러한 결과들로 지역사회건강조사와 국민건강영양조사의 추정치의 차이를 알아보고 더불어 설문조사와 검진조사의 차이도 유추보고자 한다.

## II 연구방법

### 1. 연구자료

#### 1) 지역사회건강조사 (Korea Community Health Survey, CHS)

지역사회건강조사는 질병관리본부(Korea Centers for Disease Control and Prevention)가 주관하는 조사로 지역보건의료계획 수립 및 평가를 위한 지역건강통계를 생산하고 근거중심의 보건사업 수행의 기반을 마련하며 지역간 비교 가능하도록 조사지표 및 수행체계를 표준화하고 지방자치단체 보건사업 통합평가지표를 생산하는 것을 조사목적으로 하고 있다.

2008년부터 매년 전국 보건소에서 실시하고 있으며 전국 보건소 (16개 시도, 251개 보건소)에서 보건소당 900명을 조사하고 있다. 조사대상은 매년 총 22만명 정도이다. 2010년부터는 4년을 하나의 조사주기로 설정하고 지표의 중요도와 활용성, 표본의 크기 등을 고려하여 각각의 조사항목을 1년, 2년, 4년 주기로 구분하여 조사하고 있다.

자료 설계는 복합표본설계로 목표 모집단은 만 19세 이상 성인이고 행정자치부의 주민등록인구자료와 국토교통부의 주택유형자료를 연계하여 전체 모집단의 목록을 작성한다. 1차 추출(표본지점)은 통·반/리 내 주택유형별 가구 수를 기준으로 가구 수 크기를 고려하여 추출확률이 비례하도록 추출하고 2차 추출(표본가구)로 표본지점으로 선정된

통·반/리의 가구 수를 파악하여 계통 추출법으로 선정한다.

조사시기는 매년 8월에서 10월경이며 훈련된 조사원이 표본으로 선정된 가구에 직접 방문하여 설문 프로그램이 탑재된 노트북을 사용하여 1:1 면접조사(Computer Assisted Personal Interviewing)를 한다. 개인설문조사와 가구설문조사로 구성되어 있으며, 가구조사는 표본가구당만 19세 이상 성인 1인에게 조사하고 개인조사는 가구원 모두에게 조사한다. 19개 영역, 198개 문항으로 구성되어 있다[3].

## 2) 국민건강영양조사

(Korea National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES)

국민건강영양조사는 질병관리본부(Korea Centers for Disease Control and Prevention)가 주관하는 조사로 국민의 건강 및 영양 상태에 관한 현황 및 추이를 파악하여 정책적 우선순위를 두어야 할 건강취약집단을 선별하고, 보건 정책과 사업이 효과적으로 전달되고 있는지를 평가하는데 필요한 통계를 산출한다. 국민건강영양조사의 실시목적에 따른 세부 목표는 국민건강증진 종합계획의 목표지표 설정 및 평가에 대한 근거자료를 산출하고, 흡연, 음주, 영양소섭취, 신체활동 등 건강위험행태와 주요 만성질환 유병률 및 관리현황을 모니터링하고, 질병 및 장애에 따른 삶의 질, 활동제한, 의료이용 현황 분석을 파악하며,

국가간 비교가 가능한 건강지표를 산출하는 것이다.

1998년부터 시작되어 지금까지 제1기(1998), 제2기(2001), 제3기(2005), 제4기(2007-2009), 제5기(2010-2012), 제6기(2013-2015)조사가 실시되었으며 현재 제 7기(2016-2018) 조사가 진행 중이다. 지역사회건강조사와 마찬가지로 복합표본설계로 매년 192개 지역의 23가구를 확률표본으로 추출하여 만 1세 이상 가구원 약 1만명을 조사한다. 대상자의 생애주기별 특성에 따라 소아(1세~11세), 청소년(12세~18세), 성인(19세) 이상으로 나누어, 각기 특성에 맞는 조사항목을 적용하고 모든 대상자에 대해 건강설문조사, 검진조사, 영양조사를 실시한다. 조사문항은 연령에 따라 차이가 있다.

조사시기는 계절적 편향없이 매년 통계생산이 가능한 연중조사를 실시하고 있으며 질병관리본부의 전문조사수행팀에 의해 조사가 이루어진다. 2008년부터 이동검진차량을 도입하여 조사환경과 장비를 표준화 하였고, 특히 검진조사는 학회와 협력을 체결하여 구강검사, 폐기능검사 등 검진항목을 확대하고, 안검사, 이비인후검사, 체지방 및 흉부X-선검사, 골관절염검사 등을 실시하고 있다[2].

본 연구에서는 대상을 만 19세 이상으로 한정하여 지역사회건강조사는 6년간 1373228명, 국민건강영양조사는 6년간 33865명이 연구대상에 포함되었다.



**Table 1. Participants in Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey (age≥19)**

Year	CHS		NHANES	
	N	Sum of Weight	N	Sum of Weight
2010	229126	38999317	6254	38226440
2011	229186	39904832	6027	39050481
2012	228899	40363395	5611	39674018
2013	228764	40781906	5362	40164541
2014	228695	41143286	5040	40767231
2015	228558	41554658	5571	41176539

## 2. 변수의 정의

총 8개의 변수를 사용하였다.

### 1) 양호한 주관적 건강수준 인지율 (Self-rated health)

지역사회건강조사의 경우 ‘평소에 본인의 건강은 어떻다고 생각합니까?’ 라는 문항에 대한 응답으로 ①매우 좋음 ②좋음 ③보통 ④나쁨 ⑤매우 나쁨 의 다섯가지 보기가 있고 이 중 한가지를 고를 수 있다. 국민건강영양조사도 ‘평소에 ○○○님의 건강은 어떻다고 생각하십니까?’ 라는 문항에 지역사회건강조사와 같은 보기 중 한가지를 고를 수 있다.

이 문항을 가변수(dummy variable)로 변환하기 위하여 ①매우 좋음 ②좋음을 한 범주로 묶고 ③보통 ④나쁨 ⑤매우 나쁨을 다른 한 범주로 묶었다. 본 연구에서는 ①매우 좋음 ②좋음으로 답한 경우 주관적 건강수준을 스스로 양호하게 인지한다고 보았고 두 조사에서 이 범주의 비율을 비교하였다.

**Table 2. Variables used to compare Community health survey and National health and nutrition examination survey**

CHS interview	VS	NHANES interview
	Self- rated health	
	Current smoking rate	
	Monthly drinking rate	
	Experience rate of hypertension diagnosis	
	Experience rate of diabetes diagnosis	
CHS interview	VS	NHANES physical examination
Obesity(self-reported height & weight)		Obesity(Actually measured height & weight)
Experience rate of hypertension diagnosis		Prevalence of hypertension
Experience rate of diabetes diagnosis		Prevalence of diabetes

## 2) 현재흡연율 (Current smoking rate)

지역사회건강조사의 경우 ‘지금까지 살아오는 동안 5갑(100개비) 이상의 담배를 피웠습니까? 문항에서 ‘①예’ 로 답하고 ‘현재 담배를 피웁니까?’ 라는 문항에서 ‘①매일 피움, ②가끔 피움’ 으로 답한 경우를 현재 흡연으로 정의하였다. 국민건강영양조사는 ‘지금까지 살아오는 동안 피운 담배의 양은 총 얼마나 됩니까?’ 라는 문항에서 ‘②5갑(100개비) 이상’ 으로 답하고 ‘현재 담배를 피우십니까’ 라는 문항에서 ‘①매일 피움, ②가끔 피움’ 으로 답한 경우를 현재 흡연으로 정의하였다.

## 3) 월간음주율 (Monthly drinking rate)

지역사회건강조사는 ‘지금까지 살아오면서 1잔 이상의 술을 마신 적이 있습니까?’ 라는 문항에 ‘①예’ 로 답하고 ‘최근 1년 동안 술을 마신 적이 있습니까?’ 라는 문항에 ‘①예’ 로 답한 뒤 ‘술을 얼마나 자주 마십니까?’ 라는 문항에 ‘②한달에 1번 정도, ③한 달에 2-4번 정도, ④일주일에 2-3번 정도, ⑤일주일에 4번 이상’ 중 하나로 답한 경우를 월간 음주로 정의하였다.

국민건강영양조사는 ‘지금까지 살아오면서 1잔 이상의 술을 마신 적이 있습니까?’ 라는 문항에 ‘②있음’ 으로 답하고 ‘술을 얼마나 자주 마십니까?’ 라는 문항에 ③한달에 한번 정도, ④한달에 2-4번, ⑤일주일에 2-3번 정도, ⑥일주일에 4번 이상’ 중 하나로 답한 경우를

월간 음주로 정의하였다.

#### 4) 고혈압 의사진단 경험률 (Experience rate of hypertension diagnosis)

지역사회건강조사는 ‘의사에게 고혈압을 진단받은 적이 있습니까?’ 라는 문항에 ‘①예’ 라고 답하고 국민건강영양조사는 건강설문 이환- 고혈압에서 ‘의사에게 진단받았음’ 문항에 ‘①있음’ 으로 답한 경우를 고혈압의사진단 경험으로 정의하였다. 지역사회건강조사의 경우 설문조사만 실시하기 때문에 고혈압 의사진단 경험률이 고혈압 유병률을 대신하는 지표로 쓰인다[10].

#### 5) 당뇨병 의사진단 경험률 (Experience rate of diabetes diagnosis)

지역사회건강조사는 ‘의사에게 당뇨병을 진단받은 적이 있습니까?’ 라는 문항에 ‘①예’ 라고 답하고 국민건강영양조사는 건강설문 이환-당뇨병에서 ‘의사에게 진단받았음’ 문항에 ‘①있음’ 으로 답한 경우를 당뇨병의사진단 경험으로 정의하였다. 지역사회건강조사의 경우 설문조사만 실시하기 때문에 당뇨병 의사진단 경험률이 당뇨병 유병률을 대신하는 지표로 쓰인다[10].

#### 6) 비만율 (Obesity)

지역사회건강조사는 자가보고로 신장과 몸무게를 ‘현재 본인의 키는 얼마입니까?, ‘현재 본인의 몸무게는 얼마입니까?’ 라는 문항에 각각

소수점 한자리까지 답한다. 국민건강영양조사는 신체계측을 실시하며 신장과 몸무게를 소수점 한자리까지 측정한다. 각각의 신장과 몸무게로 체질량지수(Body Mass Index; BMI)를 계산한다. 계산식은 다음과 같다.

$$BMI = \frac{Weight(Kg)}{Height(m)^2}$$

아시아-태평양 비만 진단 기준으로 BMI가 25kg/m<sup>2</sup>이상이면 비만으로 진단하므로 같은 기준으로 비만으로 정의하였다[11].

#### 7) 고혈압 유병률 (Prevalence of hypertension)

고혈압 유병률은 국민건강영양조사의 건강검진 조사에서 3회의 혈압측정으로 수축기혈압이 140mmHg 이상 또는 이완기혈압이 90mmHg 이상 또는 고혈압 약물을 복용한 사람을 고혈압 유병으로 정의하였다.

#### 8) 당뇨병 유병률 (Prevalence of diabetes)

당뇨병 유병률은 국민건강영양조사의 건강검진 조사에서 8시간이상 공복자 중 공복혈당이 126mg/dl 이상이거나, 의사진단을 받았거나 혈당강하제 복용하거나, 인슐린주사를 투여받고 있는 사람을 당뇨병 유병으로 정의하였다.

### 3. 분석방법

#### 1) 지역사회건강조사 설문 VS 국민건강영양조사 설문

지역사회건강조사와 국민건강영양조사 모두 단순임의표본설계(simple random sampling)가 아닌 복합표본설계 된 조사이다. 따라서 평균과 분산 추정시 가중치, 층화변수, 집락변수를 고려하여 산출하였다 [2, 3].

설문 VS 설문 추정치 비교는 변수별로 2010년부터 2015년까지의 가중평균(Weighted mean) 과 95% 신뢰한계(95% confidence limit)로 연도별 비교를 하였다. 6년동안 두 조사의 차이의 평균은 절대적 차이(Absolute difference)로, 절대적 차이를 국민건강영양조사의 변수별 가중평균의 평균으로 나눈 값을 상대적 차이(Relative difference)로 정의하여 절대적 차이와 상대적 차이를 구하였다. 16개 시도별 시계열 안정성은 설명변수를 연도(year), 반응변수를 가중평균(Weighted mean)으로 선형회귀분석(Linear regression)하여 계산된 평균 제곱 오차(Mean Square Error; MSE)로 비교하였다.

#### 2) 지역사회건강조사 설문 VS 국민건강영양조사 검진

설문 VS 검진 추정치 비교는 설문 VS 설문의 비교와 마찬가지로 2010년부터 2015년까지의 가중평균(weighted mean) 과 95% 신뢰한계(95% confidence limit)로 비교하였다. 또한 가중 평균의 절대적 차이와 상대적 차이도 함께 비교해 보았다. 지역사회건강조사 설문과 국민건강영양조사 검진의 경우 두 조사의 차이가 뚜렷하게 나타나기 때문에 두 조사의 변수별로 연도별 시도별 가중평균(weighted mean)을 Bland-Altman plot을 이용하여 불일치(disagreement)의 경향성을 회귀적 접근으로 해석하였다.

#### 3) Bland-Altman plot

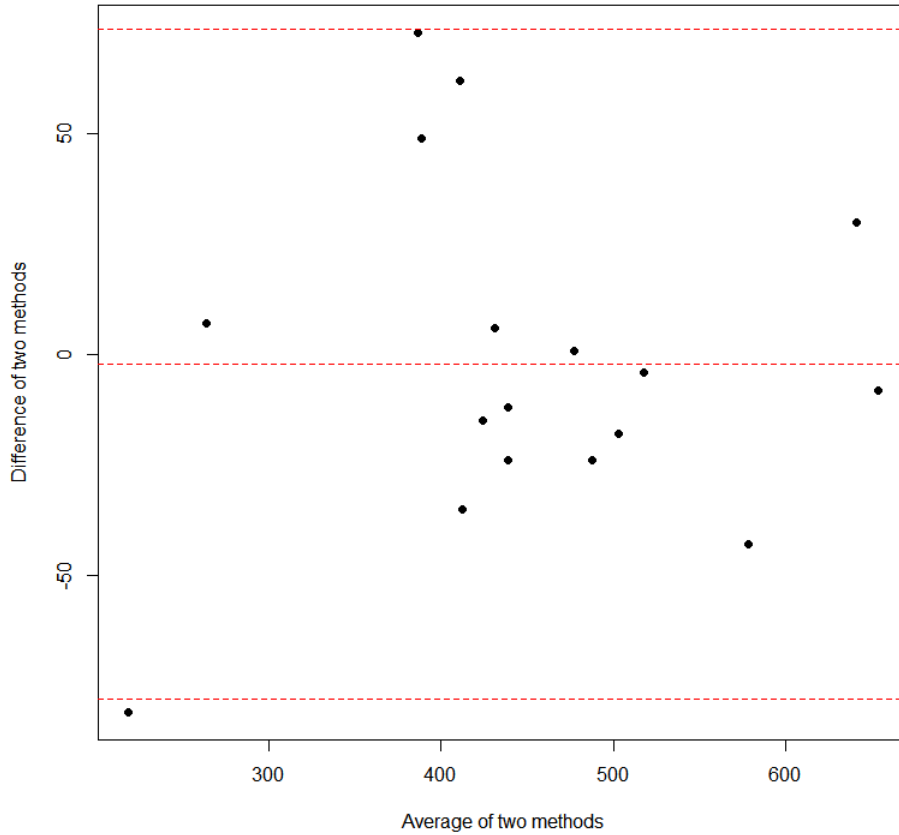
D.G.Altman과 J.M.Bland는 1983년 The statistician에 ‘Measurement

in medicine: The Analysis of Method Comparison Studies'라는 논문을 게재한다. 이 논문은 기존의 측정방법과 새로 개발된 측정방법의 일치도를 평가하는 통계법으로 Bland-Altman Plot에 대해 소개한 논문이다. 보통 두 측정방법의 일치도를 평가하기 위한 지표로 상관계수(Correlation coefficient)가 쓰였다. 그러나 논문의 저자들은 이것이 틀린 방법임을 몇 가지 근거를 들어 설명하고 있다.

상관계수는 두 측정방법 간의 연관성을 의미하는 것이지 일치함을 뜻하는 것은 아니다.  $y=x$  (slope=1)인 직선위에 모든 점이 놓인다면 연관성이 1이고 두 측정방법이 완벽히 일치한다고 할 수 있겠지만, 예를 들어  $y=2x$  (slope=2)와 같은 직선위에 놓인다면 연관성은 1이지만 두 측정방법이 일치한다고 말할 수 없다.

또한 상관계수는 표본의 실제 값 범위에 따라 달라질 수 있고 값의 폭이 넓은 경우 값의 폭이 좁은 경우보다 상관계수가 커지는 경향이 있다. 따라서 상관계수는 일치도를 측정하는 방법이 될 수 없으며 새로운 방법으로 비교적 쉬운 계산으로 일치도에 관한 더 많은 정보를 얻을 수 있는 Bland-Altman Plot을 제안했다.





**Figure 1. Example of Bland-Altman plot**

Bland-Altman Plot은 Figure 1. 과 같이 x축을 쌓이 되는 두 측정치의 평균으로 하고 y축은 그 차로 표시한다. 임의의 표본으로 그려진 이 그림은 평균과 차이 간의 경향성 여부를 보여주어 서로 다른 측정 방법 간의 불일치 양상을 살펴보는 데 유용하며, 차이의 평균(Mean difference)과 차이(Difference)의 표준편차(Standard deviation)로 평균적 불일치(Bias)와 95% 일치의 한계(Limit of agreement)를 제시해 준다 [12, 13]. 만약 평균적 불일치(Bias)가 없고 변동성(Variability)이 전제적으로 일정한 경우 두 조사의 차이의 평균이 0이며 산점도는 무작위 산란을 보이게

된다. 그러나 평균적 불일치(Bias)를 보이는 경우 차이의 평균이 0이 아니며 또한 변동성이 평균값의 크기에 따라 달라지는 경우 특정한 경향성을 띄는 산점도가 나타나게 된다. 예를 들어, 평균값이 커질수록 두 측정값 간의 차이가 양의 방향으로 커지거나 음의 방향으로 작아지는 경우 등을 말한다. 이렇게 Bland-Altman plot이 특정한 형태의 산점도를 보이는 경우 로그변환(Log transformation)을 고려해 볼 수 있다. 그러나 로그변환으로도 특정한 경향성이 지속되는 경우는 회귀적 접근으로 해석할 수 있다[14]. 이러한 회귀적 접근을 시도한 연구들은 회귀직선의 경사(slope)와 경사의 95% 신뢰한계(Confidence limit), 95% 일치의 한계(Limit of agreement)를 함께 제시하고 있다 [15, 16].

### III 연구결과

#### 1. 지역사회건강조사 설문 VS 국민건강영양조사 설문

2010년부터 2015년까지 6년간 두 조사의 양호한 주관적 건강수준 인 지율(Self-rated health)의 절대적 차이는 2010년 10.5%P, 2011년 9.2%P, 2012년 11.4%P, 2013년 9.6%P, 2014년 9.9%P, 2015년 14.0%P로 평균 10.8%P의 큰 차이를 보였다. 상대적 차이도 평균 33%P로 차이가 컸다. 전체적인 추세는 지역사회건강조사는 46.5%(2010년)에서 42.5%(2015년), 국민건강영양조사는 36.0%(2010년)에서 28.4%(2015년)으로 두 조사 모두 감소추세를 보였다.

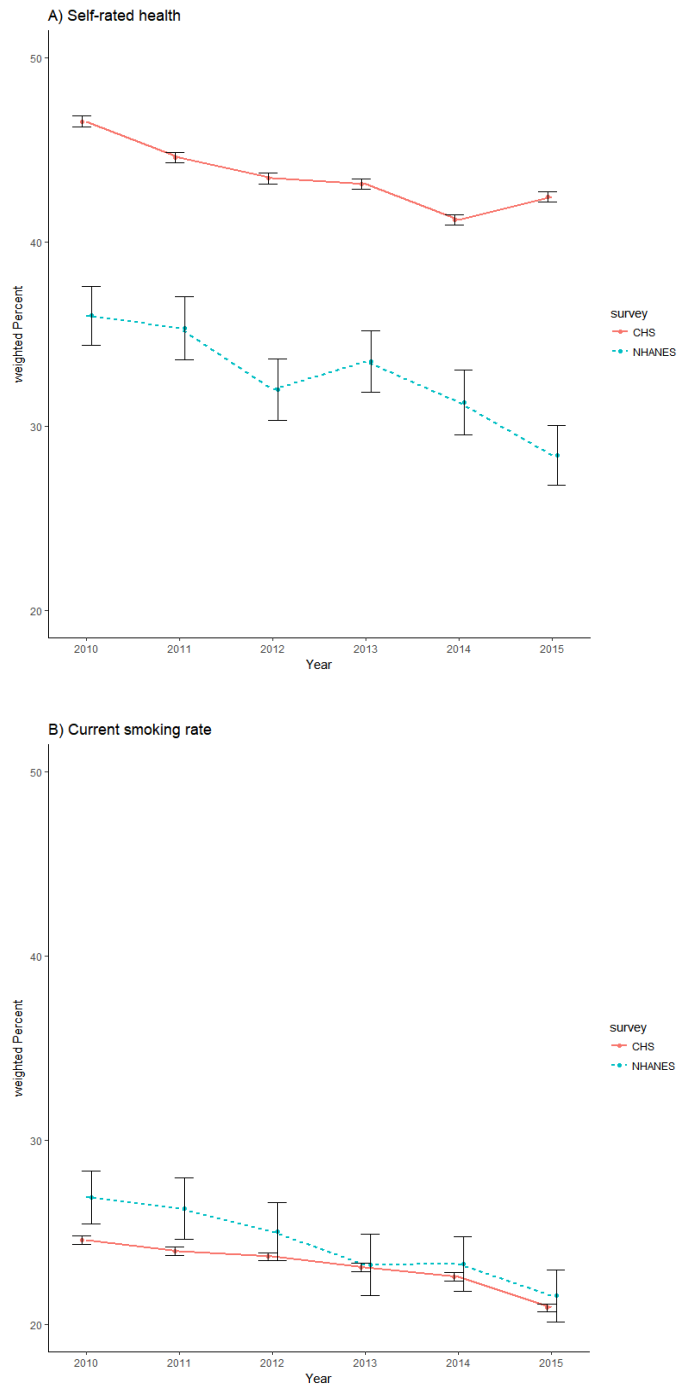
현재 흡연율(Current smoking rate)의 절대적 차이는 2010년 2.3%P, 2011년 2.3%P, 2012년 1.3%P, 2013년 0.1%P, 2014년 0.6%P, 2015년 0.6%P로 점차 감소하고 있는 추세로 평균 1.2%포인트의 차이를 보였다. 상대적 차이는 평균 4.9%P였다. 전체적인 추세는 지역사회건강조사는 24.6%(2010년)에서 20.9%(2015년), 국민건강영양조사는 26.9%(2010년)에서 21.6%(2015년)으로 두 조사 모두 감소추세를 보였다.

월간 음주율(Monthly drinking rate)의 절대적 차이는 2010년 2.2%P, 2011년 0.7%P, 2012년 1.1%P, 2013년 0.4%P, 2014년 1.4%P, 2015년 1.0%P로 평균 1.1%P의 차이를 보였다. 상대적 차이는 평균 1.9%P였다. 전체적인 추세는 지역사회건강조사는 57.0%(2010년)에서 59.8%(2015년), 국민건강영양조사는 59.3%(2010년)에서 58.7%(2015년)로 지역사회건강조사는 증가추세를 보인 반면 국민건강영양조사는 약간의 감소추세를 보였다.

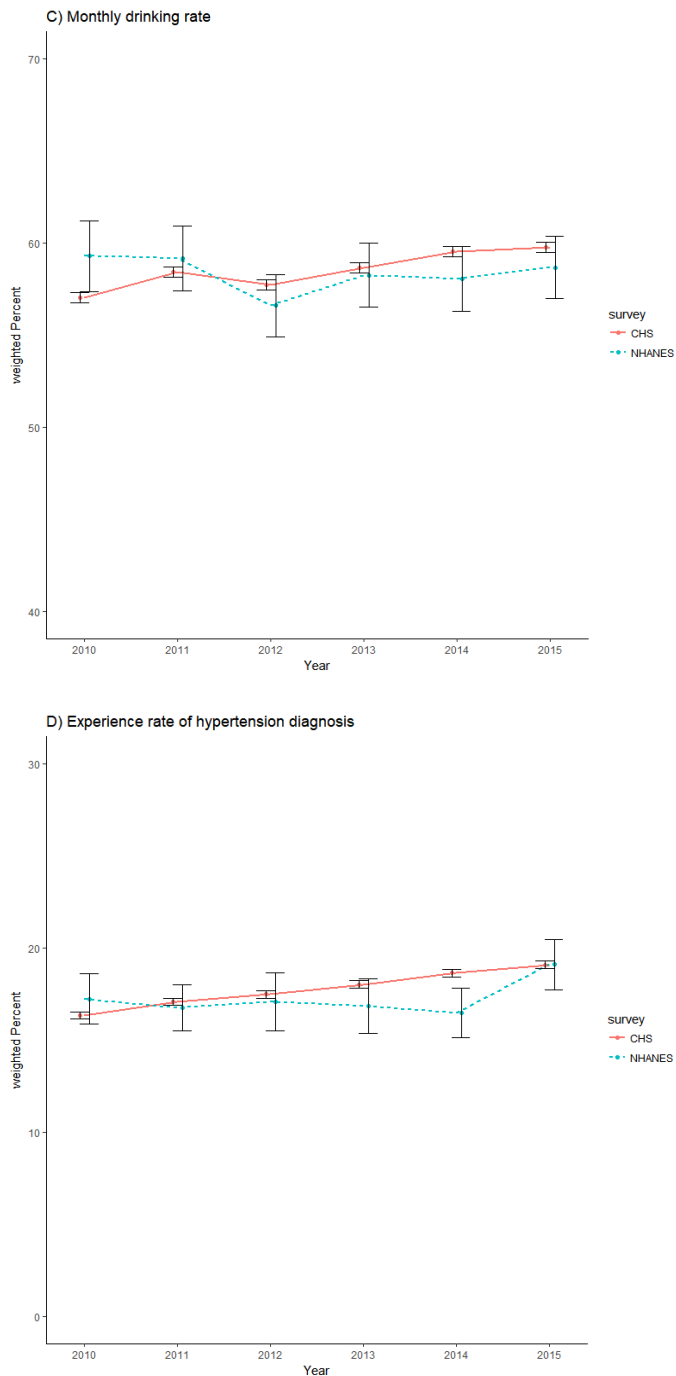
고혈압 의사진단 경험율(Experience rate of hypertension diagnosis)의

절대적 차이는 2010년 0.8%P, 2011년 0.3%P, 2012년 0.3%P, 2013년 1.1%P, 2014년 2.1%P, 2015년 0.01%P로 평균 0.8%P의 차이를 보였다. 상대적 차이는 평균 4.6%P였다. 전체적인 추세는 지역사회건강조사는 16.3%(2010년)에서 19.1%(2015년), 국민건강영양조사는 17.2%(2010년)에서 19.1%(2015년)으로 두 조사 모두 증가 추세를 보였다.

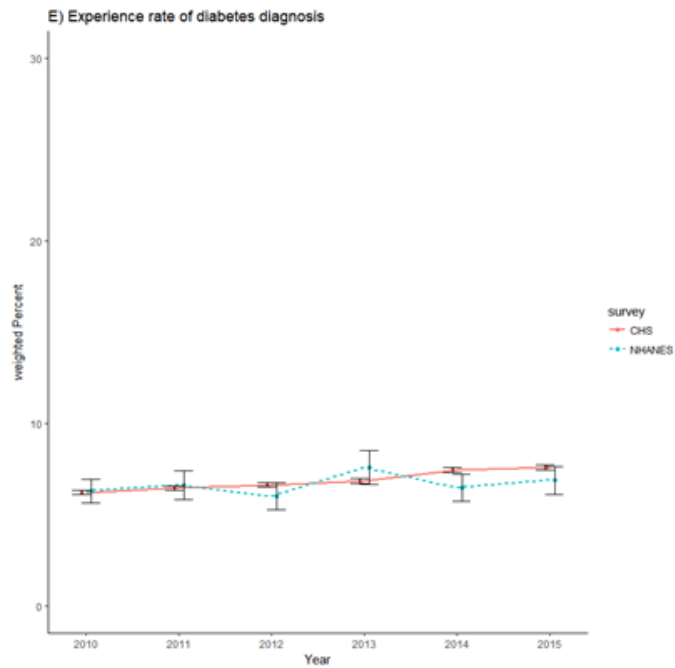
당뇨병 의사진단 경험율(Experience rate of diabetes diagnosis)의 절대적 차이는 2010년 0.1%P, 2011년 0.2P, 2012년 0.6%P, 2013년 0.8%P, 2014년 1.0%P, 2015년 0.7%P로 평균 0.6%P의 차이를 보였다. 상대적 차이는 평균 9.0%P였다. 전체적인 추세는 지역사회건강조사는 6.2%(2010년)에서 7.6%(2015년), 국민건강영양조사는 6.3%(2010년)에서 6.9%(2015년)으로 두 조사 모두 증가추세를 보였다.



**Figure 2. Trends in the estimates of the 2 surveys (Interview VS Interview), 2010-2015. Red line, Community Health Survey; Blue line, National Health and Nutrition Examination Survey**



**Figure 2. (cont.) Trends in the estimates of the 2 surveys (Interview VS Interview), 2010-2015. Red line, Community Health Survey; Blue line, National Health and Nutrition Examination Survey**



**Figure 2. (cont.) Trends in the estimates of the 2 surveys (Interview VS Interview), 2010-2015. Red line, Community Health Survey; Blue line, National Health and Nutrition Examination Survey**

**Table 3. Range of difference, Mean of difference and Relative difference between the estimates of Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey, 2010-2015**

Variable	Range of Difference (%)	Mean Difference (%)	95% Confidence interval(%)	Relative difference (%)†
Self- rated health	9.2~14	10.8	9.1 to 12.5	33.0
Current smoking rate	0.1~2.3	1.2	-0.3 to 2.8	4.9
Monthly drinking rate	0.4~2.2	1.1	-0.6 to 3.0	1.9
Experience rate of hypertension diagnosis	0.0~2.1	0.8	-0.6 to 2.2	4.6
Experience rate of diabetes diagnosis	0.1~1.0	0.6	-0.2 to 1.3	9.0

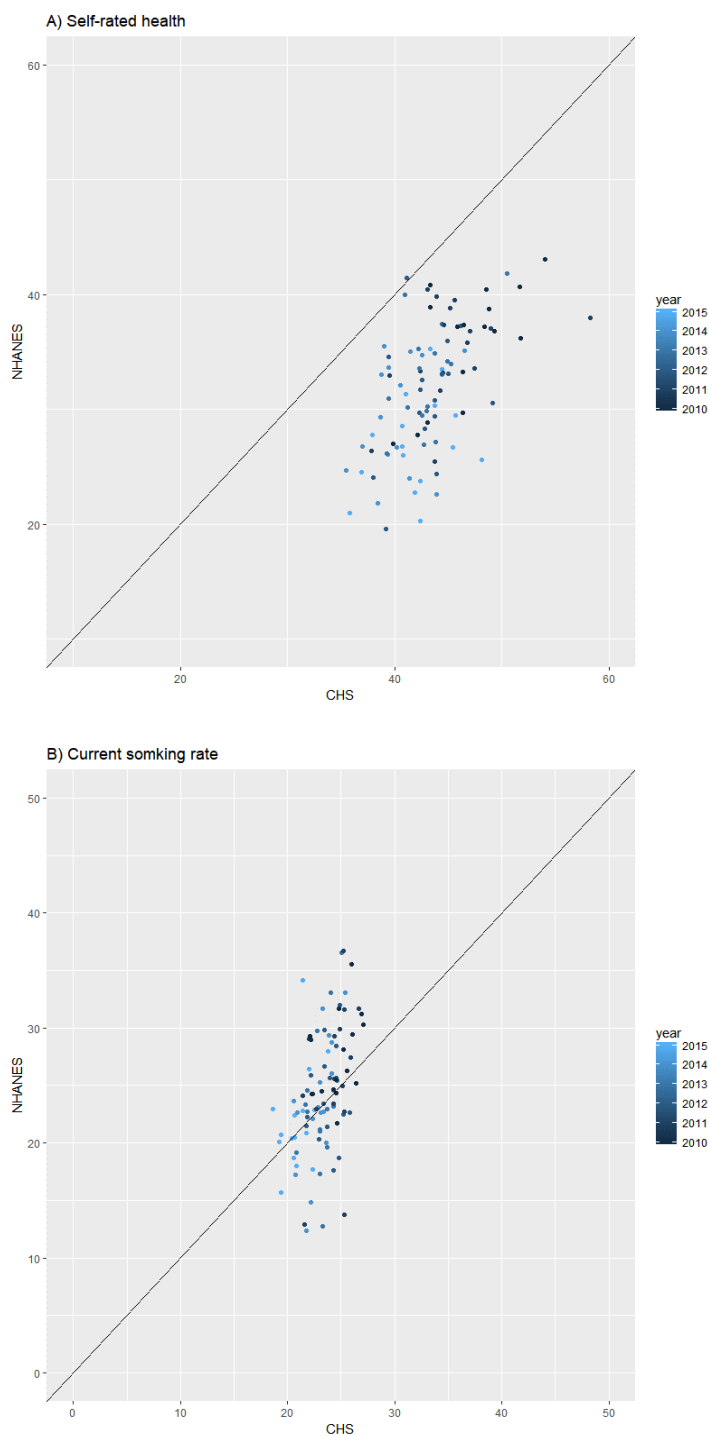
Note. Mean difference (Absolute difference) is the average estimate of the differences for each year.

†Relative difference = mean difference (% , absolute difference) divided by average estimate(%) of 6-year of NHANES

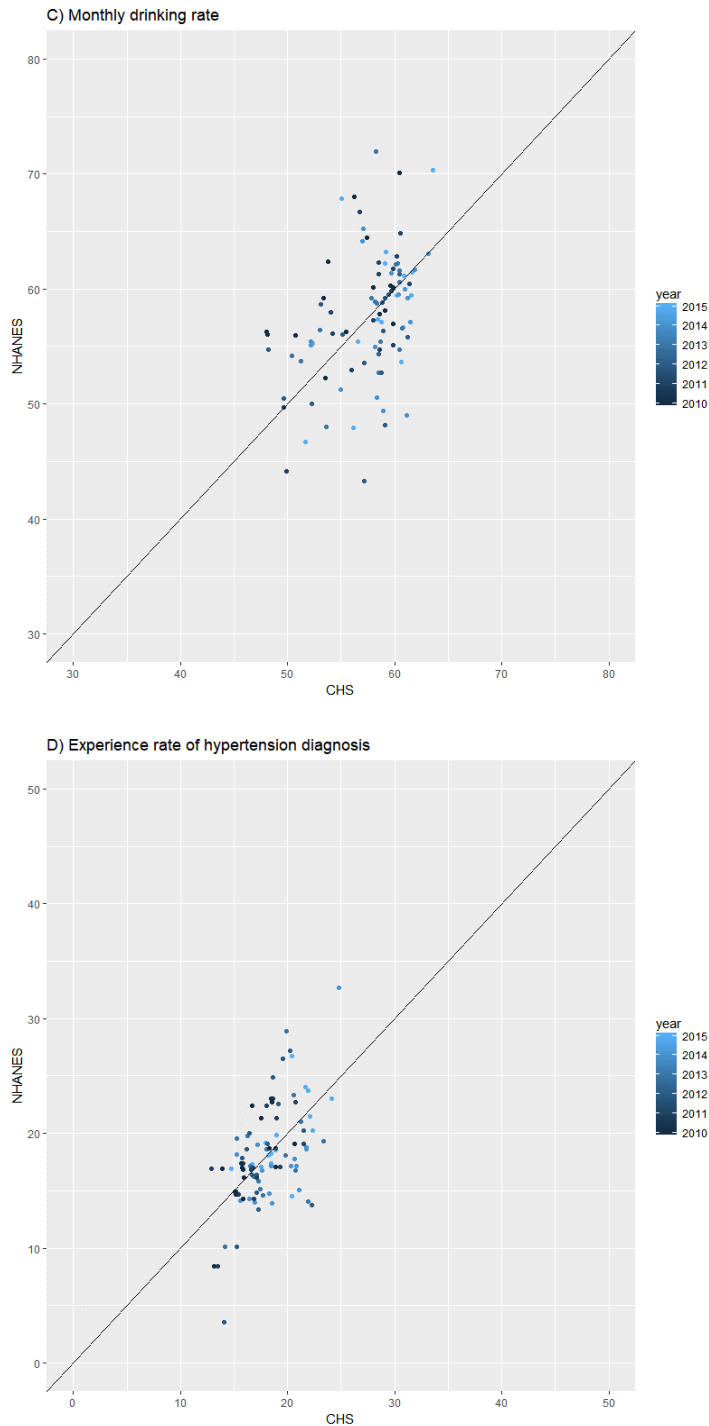


Figure 3.는 두 조사를 변수별로 시도 및 연도별 가중평균(Weighted mean)을 slope=1인 직선과 함께 산점도로 나타낸 것이다(예를 들어, 한 점이 서울의 2015년 추정치를 나타낸다). 양호한 주관적 건강수준 인지율(Self-rated health)을 제외한 모든 변수가 slope=1인 직선위에 군집(cluster)형태로 나타난다. 공통적으로 지역사회건강조사의 가중평균 범위가 국민건강영양조사의 가중평균 범위보다 좁은 것을 볼 수 있다.

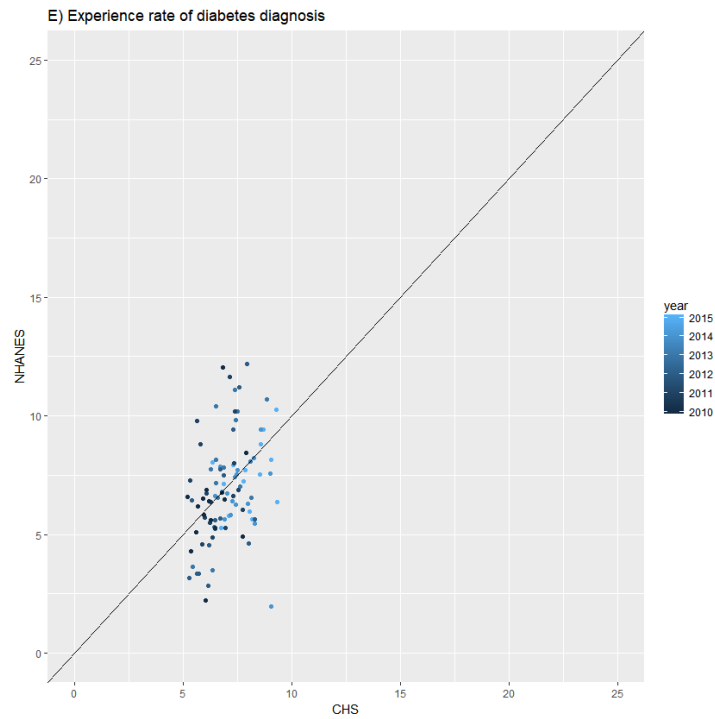
Figure 4.는 두 조사를 변수별 시도별로 나누어 연도별 가중평균을 그래프로 비교하고 평균제곱오차(Mean Square Error; MSE)를 함께 제시하였다. 양호한 주관적 건강수준 인지율은 지역사회건강조사의 시도 평균 MSE가 4.3, 국민건강영양조사의 MSE가 18.3이었다. 현재 흡연율은 지역사회건강조사의 시도평균 MSE가 0.5, 국민건강영양조사의 MSE가 22.6이었다. 월간 음주율은 지역사회건강조사의 시도평균 MSE가 1.4, 국민건강영양조사의 MSE가 28.7이었다. 고혈압 의사진단 경험율은 지역사회건강조사의 시도평균 MSE가 0.2, 국민건강영양조사의 MSE가 13.0이었다. 당뇨병진단 경험율은 지역사회건강조사의 시도평균 MSE가 0.1, 국민건강영양조사의 MSE가 4.1이었다. 이와 같이 모든 변수에서 지역사회건강조사의 MSE가 국민건강영양조사의 MSE보다 낮았다.



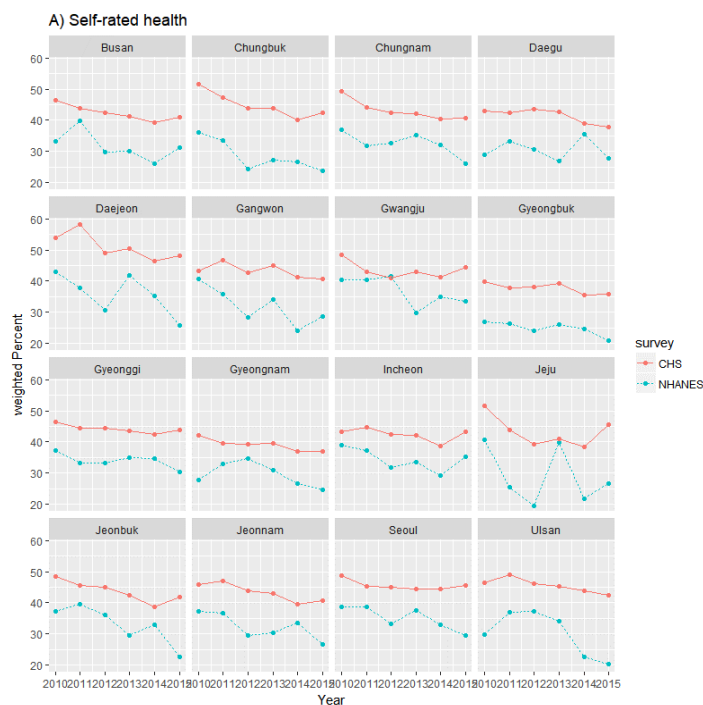
**Figure 3. Estimates (Weighted percent; %) of Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey by city and year**



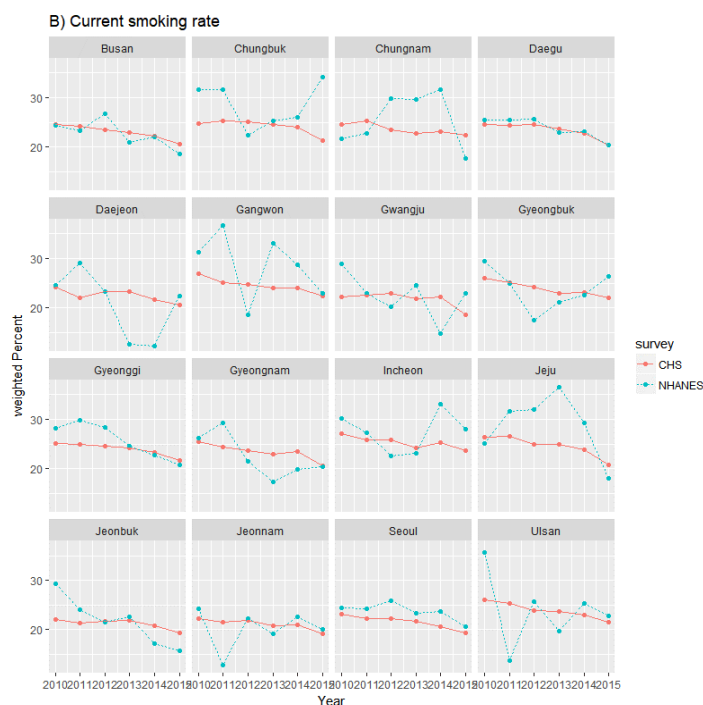
**Figure 3.(cont.) Estimates(Weighted percent; %) of Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey by city and year**



**Figure 3.(cont.) Estimates (Weighted percent; %) of Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey by city and year**

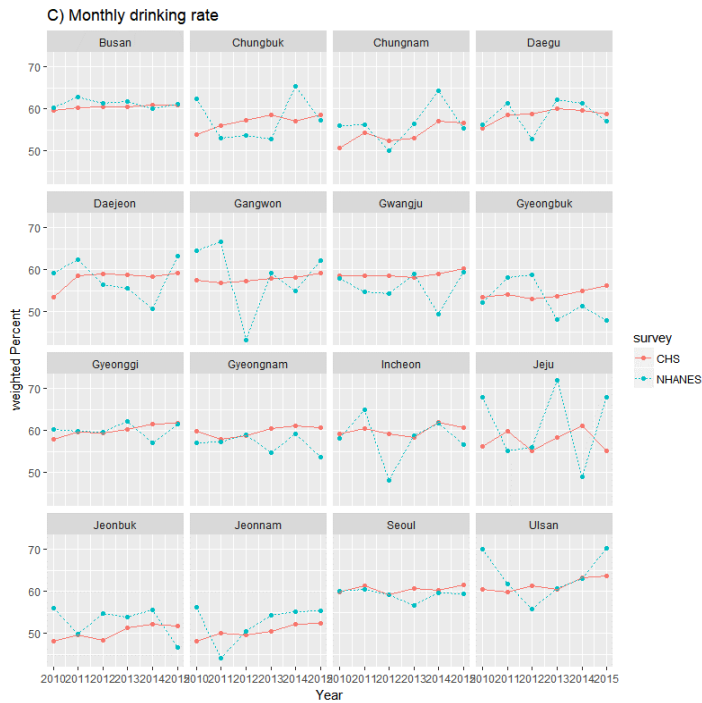


City	Mean square error	
	CHS	NHANES
Seoul	2.1	5.5
Busan	1.5	17.4
Daegu	2.3	13.9
Incheon	4	9.9
Gwangju	7.2	13.5
Daejeon	9.1	31
Ulsan	1.7	35.4
Gyeonggi	0.6	3.8
Gangwon	3.7	17.2
Chungbuk	4.2	9.4
Chungnam	2.7	8.3
Jeonbuk	3.1	12.2
Jeonnam	1.9	9
Gyeongbuk	1.5	2.1
Gyeongnam	0.6	13.5
Jeju	23	90.5
Mean	4.3	18.3

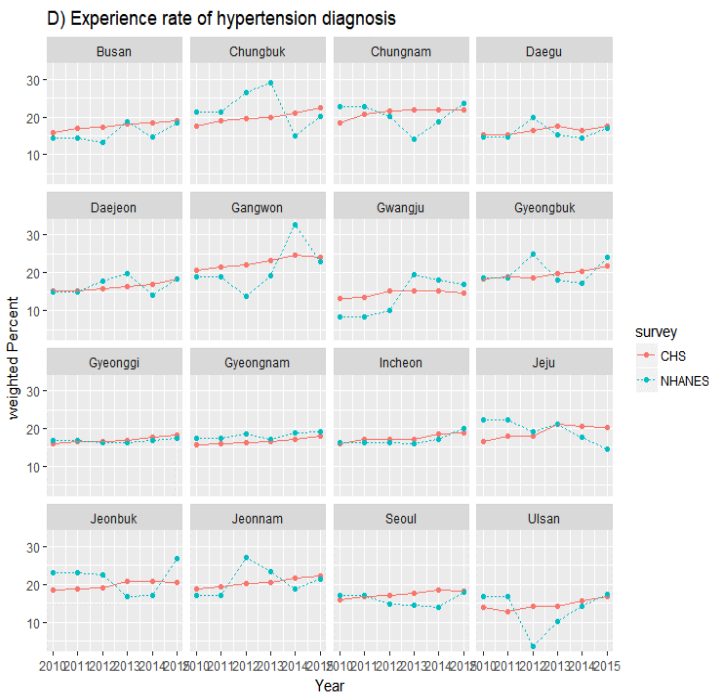


City	Mean square error	
	CHS	NHANES
Seoul	0.1	1.8
Busan	0.2	4.4
Daegu	0.7	1
Incheon	0.4	20.3
Gwangju	1.6	18.6
Daejeon	0.9	38.7
Ulsan	0.1	61.1
Gyeonggi	0.2	2.4
Gangwon	0.2	46.7
Chungbuk	1	25.8
Chungnam	0.4	39.2
Jeonbuk	0.4	2.8
Jeonnam	0.2	20
Gyeongbuk	0.1	20.3
Gyeongnam	0.6	11.3
Jeju	1	46.7
Mean	0.5	22.6

**Figure 4. Time series trends and Mean Square Error by cities in 2 surveys, 2010-2015. Red line, Community Health Survey; Blue line, National Health and Nutrition Examination Survey**

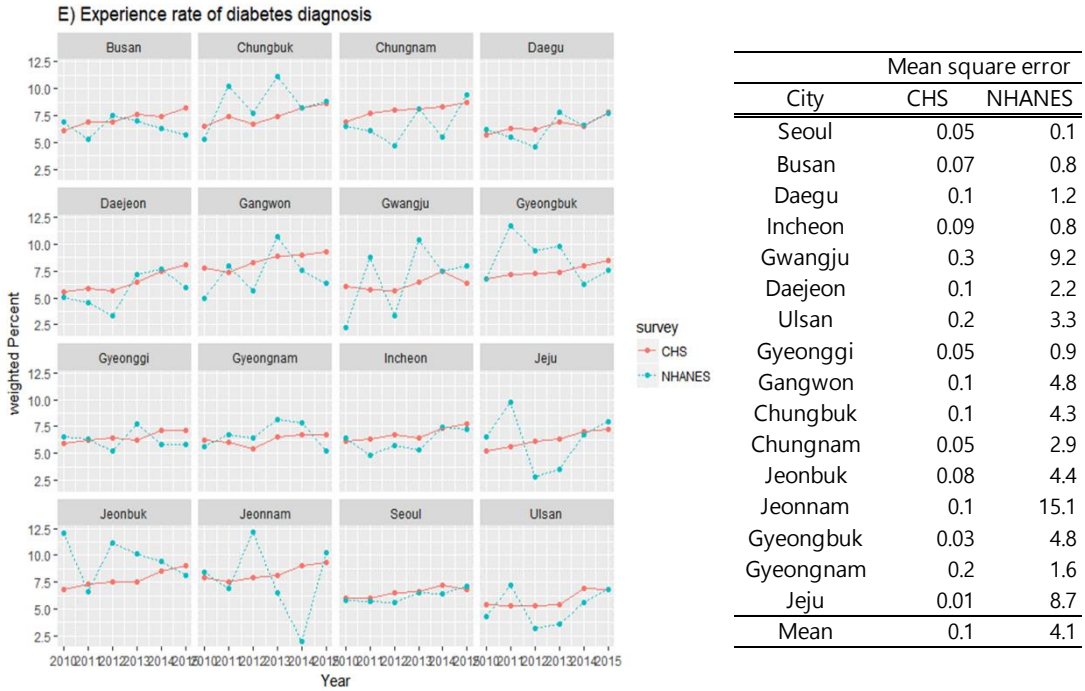


City	Mean square error	
	CHS	NHANES
Seoul	0.9	2.1
Busan	0.02	1.2
Daegu	1.7	16.5
Incheon	1.6	39.6
Gwangju	0.3	17.6
Daejeon	3.2	26.9
Ulsan	0.8	39.9
Gyeonggi	0.1	3.9
Gangwon	0.2	87
Chungbuk	1.1	35.4
Chungnam	2.3	22.7
Jeonbuk	1	13.9
Jeonnam	0.3	22.8
Gyeongbuk	0.09	20.3
Gyeongnam	1	5.3
Jeju	8.1	104.8
Mean	1.4	28.7



City	Mean square error	
	CHS	NHANES
Seoul	0.1	3.1
Busan	0.04	4
Daegu	0.3	6.3
Incheon	0.1	2.1
Gwangju	0.5	8.8
Daejeon	0.2	6.1
Ulsan	0.5	33
Gyeonggi	0.07	0.2
Gangwon	0.2	35.5
Chungbuk	0.1	34.4
Chungnam	0.6	15.1
Jeonbuk	0.2	19.5
Jeonnam	0.04	21.4
Gyeongbuk	0.2	13.4
Gyeongnam	0.05	1.9
Jeju	1	3.7
Mean	0.2	13

**Figure 4.(cont.) Time series trends and Mean Square Error by cities in 2 surveys, 2010-2015. Red line, Community Health Survey; Blue line, National Health and Nutrition Examination Survey**



**Figure 4.(cont.) Time series trends and Mean Square Error by cities in 2 surveys, 2010-2015. Red line, Community Health Survey; Blue line, National Health and Nutrition Examination Survey**

## 2. 지역사회건강조사 설문 VS 국민건강영양조사 검진

2010년부터 2015년까지 3가지 변수를 통해 지역사회건강조사의 설문 추정치와 국민건강영양조사의 검진 추정치를 비교하였다.

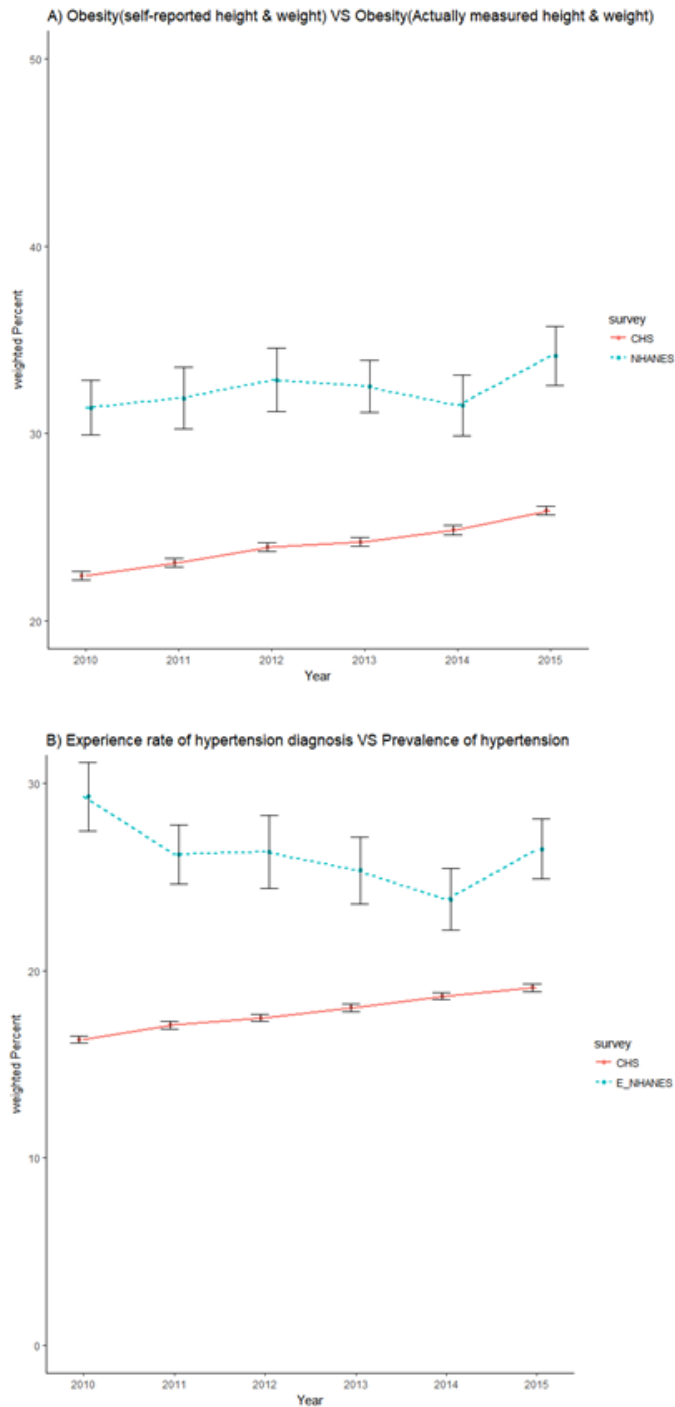
지역사회건강조사의 자가보고한 키와 몸무게로 계산한 비만율과 국민건강영양조사의 실측한 키와 몸무게로 계산한 비만율을 비교하였다. 두 조사의 절대적 차이는 2010년 8.9%P, 2011년 8.7%P, 2012년 8.8%P, 2013년 8.3%P, 2014년 6.6%P, 2015년 8.2%P로 평균 8.3%P의 차이를 보였다. 상대적 차이는 25.6%P였다. 전체적인 추세는 지역사회건강조사는 22.4%(2010년)에서 25.9%(2015년), 국민건강영양조사는 31.4%(2010년)에서 34.1%(2010년)으로 두 조사 모두 증가추세를 보였다.

지역사회건강조사 설문의 고혈압 의사진단 경험율과 국민건강영양조사 검진의 고혈압 유병률의 절대적 차이는 2010년 12.9%P, 2011년 9.1%P, 2012년 8.8%P, 2013년 7.3%P, 2014년 5.1%P, 2015년 7.4%P로 평균 8.4%P의 차이를 보였다. 상대적 차이는 32.0%P였다. 전체적인 추세는 지역사회건강조사는 16.3%(2010년)에서 19.1%(2015년), 국민건강영양조사는 29.3%(2010년)에서 26.5%(2015년)로 지역사회건강조사는 증가추세를 보인 반면 국민건강영양조사는 감소추세를 보였다.

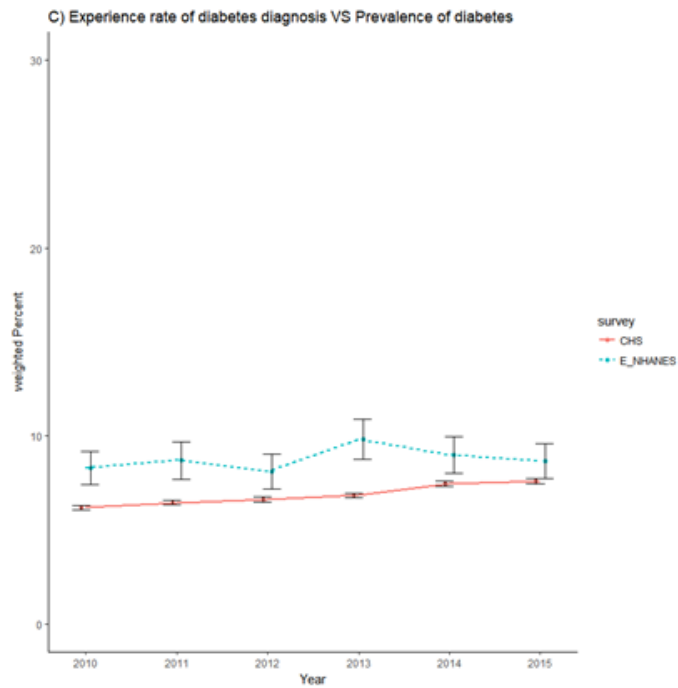
지역사회건강조사 설문의 당뇨병 의사진단 경험율과 국민건강영양조사 검진의 당뇨병 유병률의 절대적 차이는 2010년 2.1%P, 2011년 2.2%P, 2012년 1.5%P, 2013년 3.0%P, 2014년 1.5%P, 2015년 1.1%P로 평균 1.9%P의 차이를 보였다. 상대적 차이는 21.6%P였다. 전체적인 추세는 지역사회건강조사는 6.2%(2010년)에서 7.6%(2015년), 국민건강영양조사는 8.3(2010년)에서 8.7(2015년)으로 두 조사 모두 증가추세를 보였다.



이와 같이 비만율은 8.3%포인트, 고혈압은 8.4%포인트, 당뇨병은 1.9%포인트의 차이를 보여 지역사회건강조사 설문과 국민건강영양조사 설문을 비교한 결과보다 그 차이가 큼을 알 수 있었다.



**Figure 5. Trends in the estimates of the 2 surveys (Interview VS Physical Examination), 2010-2015. Red line, Community Health Survey; Blue line, National Health and Nutrition Examination Survey**



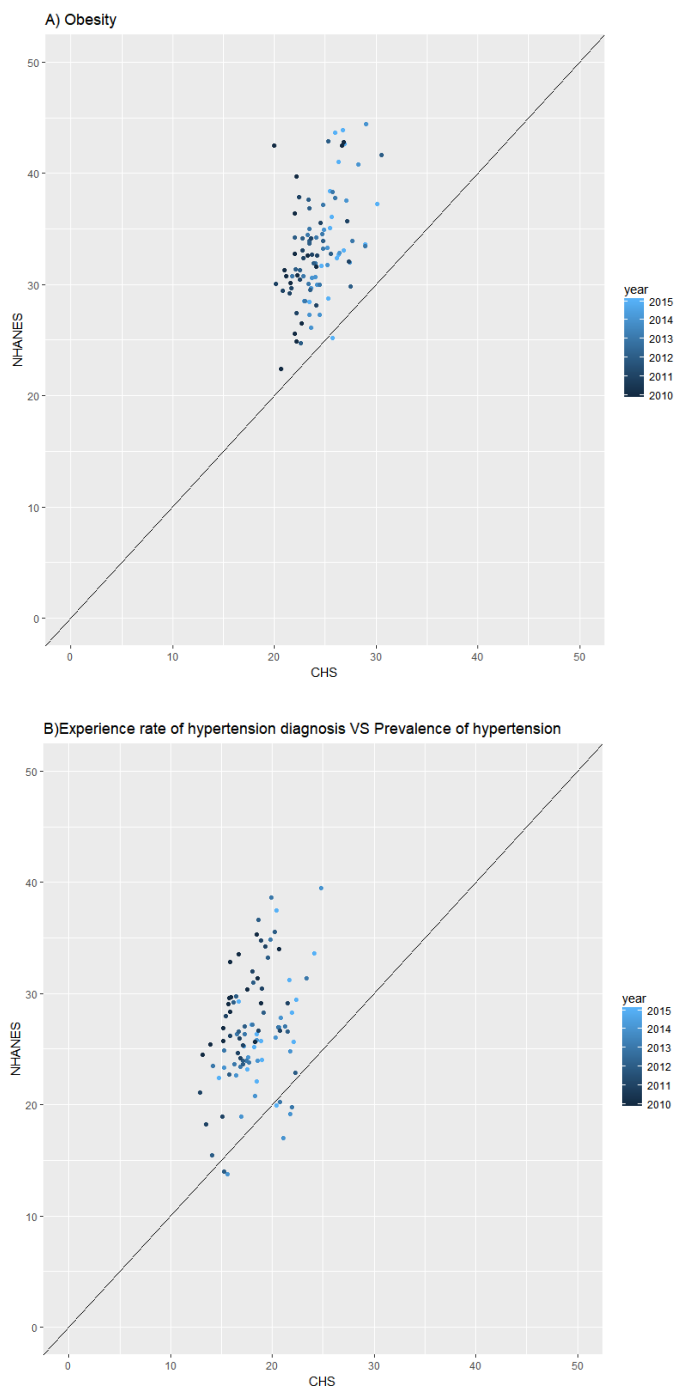
**Figure 5.(cont.) Trends in the estimates of the 2 surveys (Interview VS Physical Examination), 2010-2015. Red line, Community Health Survey; Blue line, National Health and Nutrition Examination Survey**

**Table 4. Range of difference, Mean of difference and Relative difference between the estimates of Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey, 2010-2015**

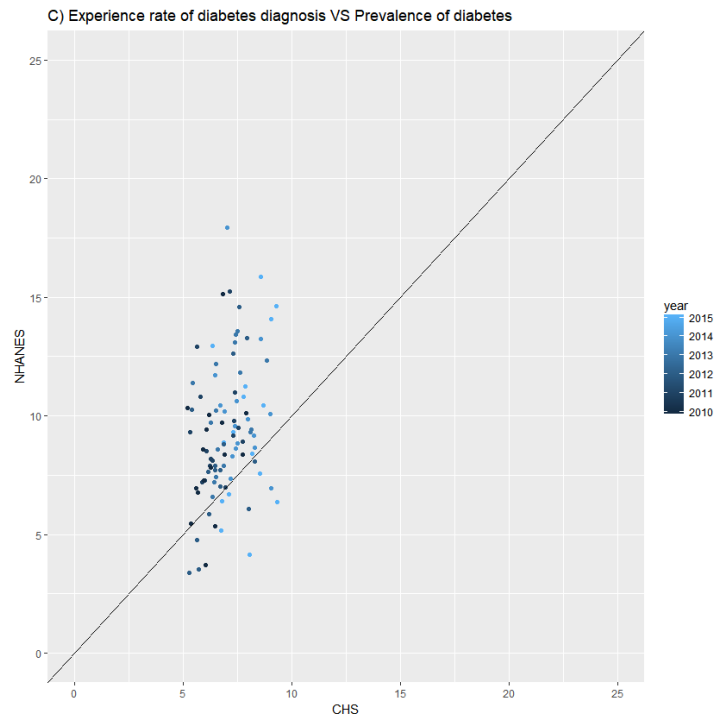
Variable	Range of Difference (%)	Mean Difference (%)	95% Confidence interval(%)	Relative difference (%)†
Obesity(self-reported height & weight) VS Obesity(Actually measured height & weight)	6.6~8.9	8.3	6.7 to 9.9	25.6
Experience rate of hypertension diagnosis VS Prevalence of hypertension	5.1~12.9	8.4	6.7 to 10.2	32.0
Experience rate of diabetes diagnosis VS Prevalence of diabetes	1.1~3.0	1.9	0.9 to 2.9	21.6

Note. Mean difference(Absolute difference) is the average estimate of the differences for each year.

†Relative difference = mean difference (% , absolute difference) divided by average estimate(%) of 6-year of NHANES



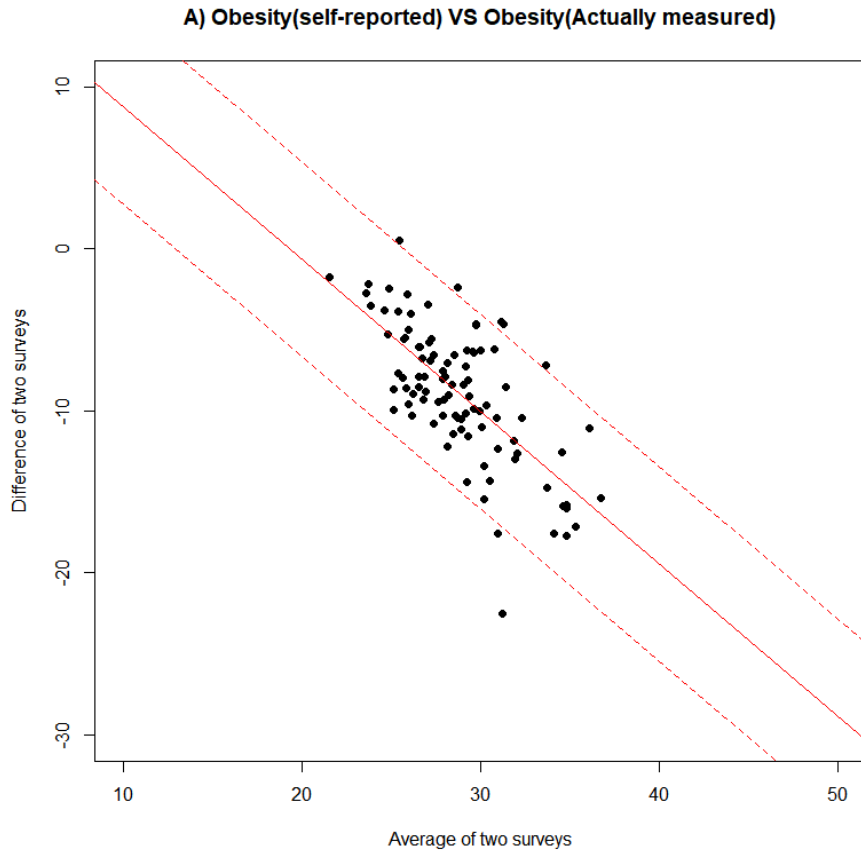
**Figure 6. Estimates(Weighted percent; %) of Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey by city and year**



**Figure 6.(cont.) Estimates(Weighted percent; %) of Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey by city and year**

Figure 6.는 지역사회건강조사 설문 추정치와 국민건강영양조사 검진 추정치를 변수별로 시도 및 연도별 가중평균(Weighted mean)을 구한 뒤 slope=1인 직선과 함께 산점도로 나타낸 것이다. 비만율, 고혈압 의사진단 경험을 VS 국민건강영양조사 검진의 고혈압 유병률, 당뇨병 의사진단 경험을 VS 국민건강영양조사 검진의 당뇨병 유병률 모두 slope=1인 직선에서 벗어나 군집(cluster)형태로 나타난다. 또한 공통적으로 지역사회건강조사의 가중평균 범위가 국민건강영양조사의 가중평균 범위보다 좁은 것을 알 수 있다.

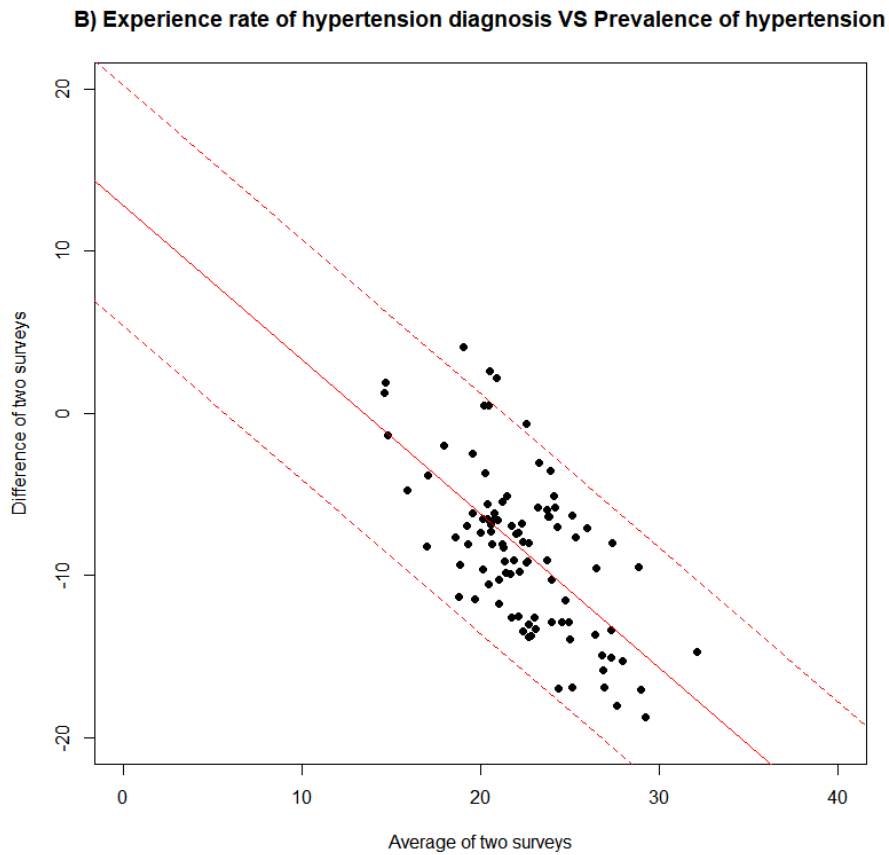
Figure 5.와 Figure 6.를 통해 지역사회건강조사 설문 추정치와 국민건강영양조사 검진 추정치가 변수별 일정한 차이를 보이며 불일치함(disagreement)을 알 수 있다. 이러한 불일치의 경향성을 알아보기 위해 Bland-Altman plot을 이용하였다.



**Figure 7. Modified Bland-Altman plot; Regression based limits of agreement for difference in estimates by Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey.**

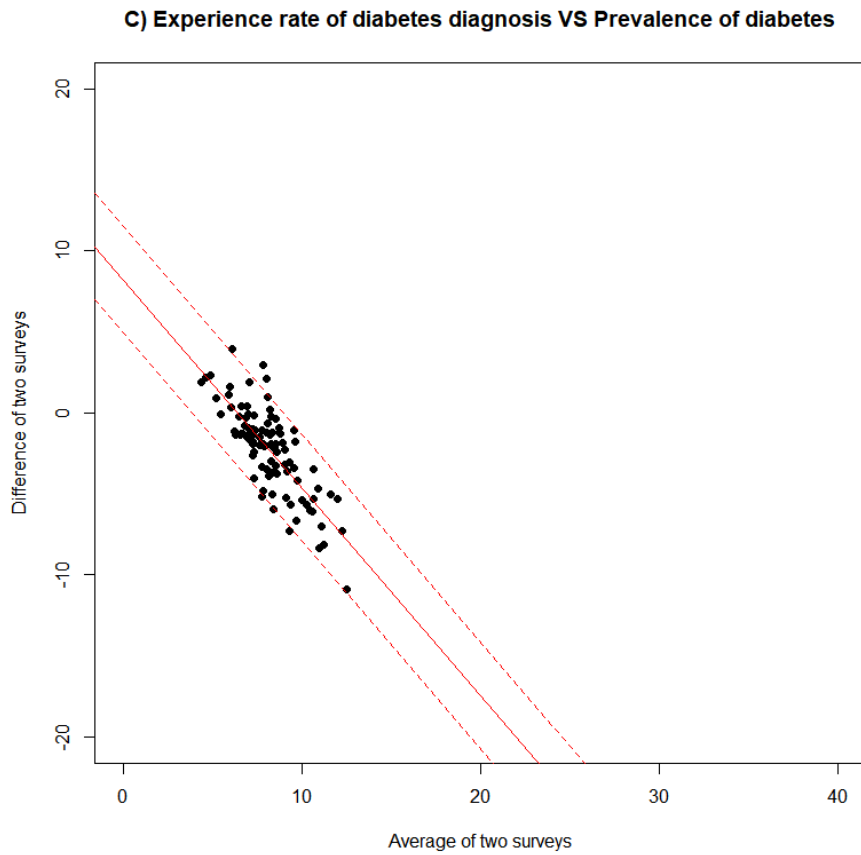
***Note.*** Difference of two surveys: estimate of CHS minus estimate of NHANES. Solid line: estimate of slope= -0.94(95% CI: -0.74, -1.14). Dashed lines: limit of agreement=mean difference $\pm 6.0\%$





**Figure 7.(cont.) Modified Bland-Altman plot; Regression based limits of agreement for difference in estimates by Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey.**

***Note.*** Difference of two surveys: estimate of CHS minus estimate of NHANES. Solid line: estimate of slope=  $-0.95$ (95% CI:  $-0.71, -1.19$  ). Dashed lines: limit of agreement= $\text{mean difference} \pm 7.4\%$



**Figure 7.(cont.) Modified Bland-Altman plot; Regression based limits of agreement for difference in estimates by Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey.**

***Note.*** Difference of two surveys: estimate of CHS minus estimate of NHANES. Solid line: estimate of slope= -1.29(95% CI: (-1.08, -1.49). Dashed lines: limit of agreement=mean difference $\pm$ 3.3%

Figure 7.는 변수별 Bland-Altman plot이다. 이는 두 조사의 시도별 연도별 가중평균(Weighted mean)을 이용하여 두 조사의 평균을 x축으로, 두 조사의 차이(지역사회건강조사 추정치-국민건강영양조사 추정치)를 y축으로 하는 산점도이다. 세 변수 모두 평균이 증가할수록 두 조사의 차이의 절대값이 커지는 양상을 보이고 있으므로 일반적인 Bland-Altman plot 해석 방법은 적절하지 않음을 알 수 있다. 따라서 이와 같은 양상을 보이는 경우에는 차이(Disagreement)를 평균값의 크기에 따른 함수로 모형화하는 회귀분석적 접근 방법을 고려해야 한다 [14, 17, 18].

Figure 7. A)는 지역사회건강조사의 자가보고 한 신장과 체중으로 산출한 비만율과 국민건강영양조사의 실측한 신장과 체중으로 산출한 비만율을 Bland-Altman plot으로 나타낸 것이다. 두 조사의 평균이 증가할수록 조사간 차이의 절대값이 증가하는 것으로 두 조사간의 proportional bias가 있음을 알 수 있다. 이를 평균과 차이로 회귀방정식을 구하면 다음과 같다.

$$\text{Difference} = 18.17 - 0.94 \times (\text{Average}) \quad (1)$$

위 식의 slope는  $-0.94$ 이고 95% 신뢰구간은  $(-0.74, -1.14)$ 이며 95% 일치의 한계(limit of Agreement)는  $\pm 6.0\%$  이다.

Figure 7. B)는 지역사회건강조사의 설문에 의한 고혈압 의사진단 경험율과 국민건강영양조사의 건강검진에 의한 고혈압 유병률을 Bland-Altman plot으로 나타낸 것이다. 위와 같이 회귀방정식을 구하면 다음과 같다.

$$\text{Difference} = 12.81 - 0.95 \times (\text{Average}) \quad (2)$$

위 식의 slope는  $-0.95$ 이고 95% 신뢰구간은  $(-0.71, -1.19)$ 이며 95%

일치의 한계(limit of Agreement)는  $\pm 7.4\%$  이다.

Figure 7. C)는 지역사회건강조사의 설문에 의한 당뇨병 의사진단 경험율과 국민건강영양조사의 건강검진에 의한 당뇨병 유병률을 Bland-Altman plot으로 나타낸 것이다. 위와 같이 회귀방정식을 구하면 다음과 같다.

$$\text{Difference} = 8.21 - 1.29 \times (\text{Average}) \quad (3)$$

위 식의 slope는  $-1.29$ 이고 95% 신뢰구간은  $(-1.08, -1.49)$ 이며 95% 일치의 한계(limit of Agreement)는  $\pm 3.3\%$  이다.

이와 같이 세 변수의 Bland-Altman plot을 통해 알 수 있는 것은 유병률이 낮은 지역보다는 높은 지역에서 질환 유병에 관한 설문조사와 검진조사의 차이가 더 커진다는 것이다. 이는 유병률이 큰 지역일수록 자신의 질병을 인지하지 못하는 비율이 더 큼을 알 수 있다.

## IV 결론 및 고찰

본 연구는 지역사회건강조사와 국민건강영양조사 자료를 이용하여 5개 변수의 설문 VS 설문 추정치를 비교하고 시도별 시계열 안정성을 비교하였다. 그 결과 4개의 변수(현재 흡연율, 월간 음주율, 고혈압 의사진단 경험율, 당뇨병 의사진단 경험율)는 1%포인트 내외의 차이를 보였다. 그러나 양호한 주관적 건강수준 인지율의 경우 6년간 평균 10.8%포인트로 다른 변수에 비해 상대적으로 큰 차이를 보였다. 16개 시도로 나누어 시도별 시계열 안정성을 비교한 결과는 모든 변수에서 지역사회건강조사의 MSE가 국민건강영양조사의 MSE이 보다 낮은 것으로 나타나 지역사회건강조사의 시도별 시계열 안정성이 국민건강영양조사보다 더 안정적인 것으로 나타났다.

또한 비만율, 고혈압, 당뇨병 등 3개 변수의 설문 VS 검진 추정치를 비교한 결과 비만율은 8.3%P, 고혈압 8.4%P, 당뇨병 1.9%P의 차이를 보여 대체로 설문 VS 설문 추정치의 차이보다 크게 나타났다. Bland-Altman plot을 이용해 이러한 차이의 경향성을 분석한 결과 세 변수 모두 지역의 유병률이 높아질수록 지역사회건강조사 설문 VS 국민건강영양조사 검진의 추정치 차이가 증가하는 것으로 나타났다.

이번 연구 결과 중 지역사회건강조사 설문 VS 국민건강영양조사 설문 추정치 비교에서 양호한 주관적 건강수준 인지율은 4개 변수보다 차이가 컸다. 이러한 차이는 4개 변수의 경우는 양적, 객관적 측정이 가능한

변수임에 반해 양호한 주관적 건강수준 인지율은 설문 당시 개인의 건강상태 및 느낌에 따라 질문에 대한 답의 변동성이 상대적으로 크기 때문이라고 생각된다. 그러나 두 조사의 추정치 모두 연구대상기간동안 감소 추세를 보여 우리나라 사람들이 점차 자신의 건강을 보통이거나 좋지 않다고 느끼는 비율이 증가하고 있음을 알 수 있다.

Fahimi et al. 의 Behavioral Risk Factor Surveillance System과 다른 국가단위의 조사를 비교한 연구에서도 변수에 따른 차이가 다양했다. 평생 흡연 경험률, 지난 1년동안 인플루엔자 백신을 접종한 경험률 등은 비교적 적은 차이를 보인 반면 천식 유병률, 주관적 건강수준 인지율 등은 큰 차이를 보였다. 특히 주관적 건강수준 인지율의 경우 보통 혹은 나쁨으로 답한 비율의 조사간 차이가 4.16%포인트(relative difference 33.9%)였다[19]. 본 연구의 양호한 주관적 건강수준 인지율의 조사간 절대적 차이가 10.8%로 Fahimi et al.의 연구의 절대적 차이보다 크지만 상대적 차이(relative difference)는 33.0%로 비슷한 결과를 보였다.

Salomon et al. 은 Self-rated health에 관해 1971년부터 2007년까지 4개의 설문조사(Behavioral Risk Factor Surveillance System, Current Population Survey, National Health and Nutrition Examination Survey, National Health Interview Survey)자료를 비교 연구 하였다. 이 연구에서는 성, 연령, 인종, 교육 수준 등에 따라 하위집단으로 나누어

self-rated health에 대한 4개 조사의 추정치 비교하였는데 대체적으로 조사간 추정치 차이가 컸고 트렌드 또한 일치하지 않는 경향을 보였다. 그에 반해 당뇨병과 BMI와 같은 변수의 경우에는 조사간 추정치의 차이가 적었고 시간의 흐름에 따른 트렌드가 일치함을 보였다. 이러한 결과에 대해 Salomon et al.은 자료간 self-rated health 추정치의 차이를 단순히 설명하기는 어려우며 self-rated health가 시간의 흐름에 따른 집단의 건강을 모니터하기에는 적절하지 않은 변수라는 해석을 덧붙이고 있다[9].

Chaoyang et al.의 3개의 설문조사(BRFSS, NHIS, NHANES)의 추정치를 비교한 연구에서는 현재 흡연율, 비만율, 고혈압 유병률, 건강보험 미가입율은 절대적 차이가 0.7%~3.9%로 BRFSS의 추정치가 다른 조사들에 비해 작았으나 self-rated health의 경우 절대적 차이가 0.4%~3.1%로 차이의 크기는 비슷하였으나 NHIS보다는 크고 NHANES보다는 작은 추정치를 보여 일관되지 않은 경향성을 보였다[20].

같은 문항이 설문조사방법에 따라 다른 결과를 보인 예도 있다. 면접 설문조사와 우편 설문조사를 비교한 한 연구에서 많은 부분 결과가 일치했지만 폭음이나 HIV 양성 여부 등 민감한 사안에 관한 질문에는 우편 설문조사의 추정치가 더 높은 결과를 얻었다[21]. 이는 설문조사도 같은 문항임에도 불구하고 방법에 따라 결과가 다를 수 있음을 시사하고

있다.

설문조사와 검진조사의 유병률의 차이는 다른 연구에서도 설문조사간 차이보다 컸다. 만 20세 이상을 대상으로 2010년 지역사회건강조사의 자가보고한 신장과 체중으로 산출한 비만율과 2010년 국민건강영양조사의 실측한 신장과 체중으로 산출한 비만율을 비교한 연구에서 비만율은 8.6%P, 과체중은 7.8%P 차이를 보였다. 이는 지역사회건강조사에서 신장의 과대평가가 나이가 증가할수록 컸고 20~30대 남자, 20~40대 여자에서 체중이 저평가되어 나타난 결과이다 [22]. 45세 이상을 대상으로 2012년 자료로 설문 방법에 따른 비만율이 당뇨병에 미치는 영향에 관한 연구에서도 지역사회건강조사의 설문에 의한 비만율과 국민건강영양조사의 검진에 의한 비만율의 차이가 6.4%P, 당뇨병은 2.6%P의 차이를 보였다[23].

설문조사 대상자를 검진도 함께 실시하여 민감도와 특이도로 유병률의 차이를 분석한 연구도 있다. 관절염 항목에 관해 설문조사의 대상자를 동시에 검진도 시행하여 민감도와 특이도를 계산한 결과 민감도는 70.8%, 특이도는 70.3%를 보였고[24] 또 다른 연구에서는 비슷한 방법으로 민감도 77.4%, 특이도 58.8%의 결과를 보였다[25].

이처럼 설문조사 VS 검진조사의 추정치의 차이는 대체적으로 설문조사간 추정치의 차이보다 더 큰 것을 본 연구 뿐만 아니라 다른



연구에서도 확인할 수 있다.

그럼에도 불구하고 본 연구에는 몇가지 한계점이 있다. 지역사회건강조사와 국민건강영양조사 모두 복합표본설계되어 있는 자료이지만 표본추출의 차이점이 존재한다. 지역사회건강조사의 경우 전국 16개 시도 251개 보건소에서 900명씩 추출하여 조사를 진행하여 전지역이 고르게 표본 추출이 되는 반면 국민건강영양조사의 경우 전국 연간 192조사구, 3840 가구를 조사하므로 지역사회건강조사에 비해 표본이 고르게 분포하지 않는다. 또한 표본의 수도 지역사회건강조사의 경우 만 19세 이상을 대상으로 매년 약 22만명인데 비해 국민건강영양조사는 만 19세 이상이 약 5600명으로 표본의 수가 약 39배의 차이를 보인다.

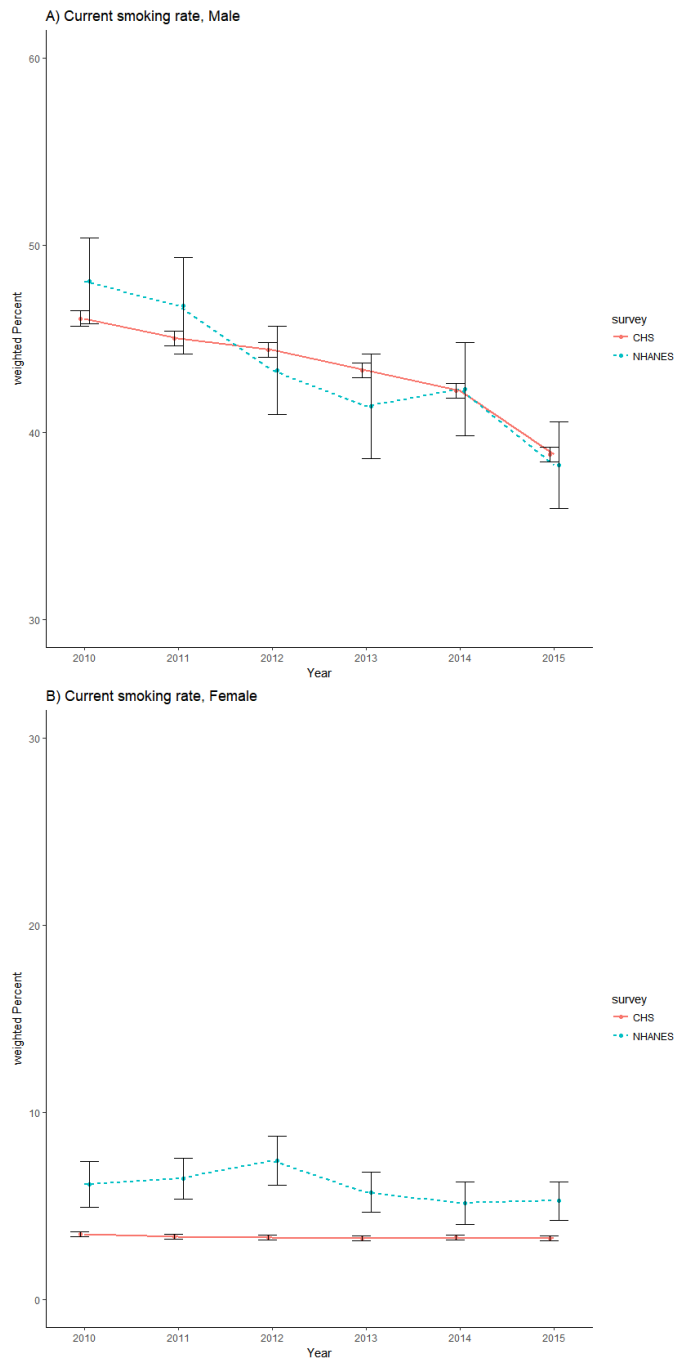
또한 매우 많은 문항 중 몇 개의 항목만을 비교하였기 때문에 이것은 이 두 조사의 일부분만 비교한 것이므로 두 조사의 전체적인 추정치 차이를 대변할 수 없을 것이다. 게다가 성, 연령, 사회경제적 상태 등에 따른 하위그룹별 비교가 없어 이는 향후 분석 및 연구가 더 필요할 것으로 여겨진다. 이에 본 연구자는 변수별 시도별 시계열 안정성 뿐만 아니라 변수별 성, 연령별 추정치 비교 및 시계열 안정성에 관한 연구도 진행중이다. 현재흡연율의 성, 연령별 추정치 비교 및 시계열 안정성에 관한 결과를 부록에 수록하였다. Fig 8. 은 현재흡연율의 추정치를 성별로

비교한 것이고 Fig 9. 은 남, 녀 10세 간격으로 하위그룹을 만들어 추정치를 비교하였다.

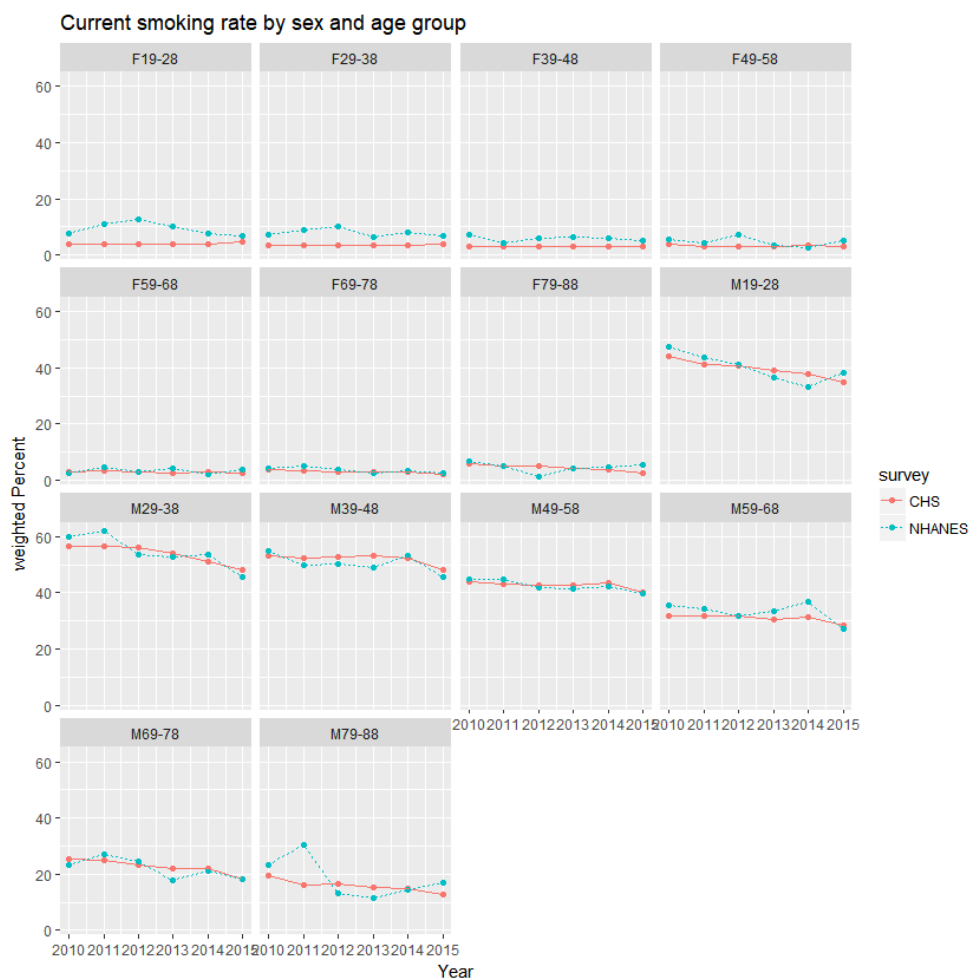
이와 같이 본 연구의 한계점도 있지만 장점 또한 분명하다. 지역사회건강조사와 국민건강영양조사의 8개 변수를 이용하여 기존 연구에 비해 포괄적인 비교를 하였고 설문 추정치 뿐만 아니라 검진 추정치도 비교함으로써 설문과 검진사이에 생길 수 있는 방법의 차이까지 분석하고자 하였다. 또한 본 연구의 16개 시도별 시계열 안정성 분석은 타 연구에서 지역사회건강조사 또는 국민건강영양조사 자료를 시도별 분석할 경우 연구자료 선택 시 참고가 되리라 생각한다. 그리고 현재 구단위의 보건소에서 지역사회건강조사를 기반으로 보건사업 계획 및 평가를 하고 있고 변수별 시도별 시계열 안정성도 국민건강영양조사에 비해 매우 안정적이기 때문에 시도별 보건정책 수립 및 평가도 지역사회건강조사를 이용하여 이루어져야 한다고 생각된다.

나아가 국가의 공공보건, 복지분야의 정책 결정시 한 개의 조사자료만으로는 결점이 있을 수 있음을 감안하여 다양한 자료를 활용하여 보다 정확한 통계가 정책결정의 근거로 쓰여야 할 것이다.

## 부 록



**Figure 8. Current smoking rate trend by sex of the 2 surveys, 2010-2015.**  
**Red line, Community Health Survey; Blue line, National Health and Nutrition Examination Survey**



**Figure 9. Current smoking rate time series trends by sex and age in 2 surveys, 2010-2015.**

Red line, Community Health Survey; Blue line, National Health and Nutrition Examination Survey

## 참고 문헌

1. Statistics Korea. *Korean Statistical Information Service*. [cited 2017 oct 31]; Available from: <http://kosis.kr/>.
2. Korea Center for Disease Control and Prevention. *National Health and Nutrition Examination Survey*. [cited 2017 Oct 31]; Available from: <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/>.
3. Korea Center for Disease Control and Prevention. *Community Health Survey*. [cited 2017 Oct 31]; Available from: <https://chs.cdc.go.kr/chs/>.
4. Yun, S., et al., *A comparison of national estimates of obesity prevalence from the behavioral risk factor surveillance system and the National Health and Nutrition Examination Survey*. International journal of obesity, 2006. **30**(1): p. 164-170.
5. Miller, J.W., et al., *Prevalence of adult binge drinking: A comparison of two national surveys*. American Journal of Preventive Medicine, 2004. **27**(3): p. 197-204.
6. Klein, J.D., R.K. Thomas, and E.J. Sutter, *Self-Reported Smoking in Online Surveys Prevalence Estimate Validity and Item Format Effects*. Medical Care, 2007. **45**(7): p. 691-695.
7. Carlson, S.A., et al., *Differences in physical activity prevalence and trends from 3 US surveillance systems: NHIS, NHANES, and BRFSS*. Journal of Physical Activity and Health, 2009. **6**(s1): p. S18-S27.
8. Ezzati, M., et al., *Trends in national and state-level obesity in the USA*

- after correction for self-report bias: analysis of health surveys*. Journal of the royal Society of Medicine, 2006. **99**(5): p. 250-257.
9. Salomon, J.A., et al., *Are Americans feeling less healthy? The puzzle of trends in self-rated health*. Am J Epidemiol, 2009. **170**(3): p. 343-51.
  10. 김유미, et al., *다년도 자료를 이용한 고혈압 유병률의 지역간 변이 분석*. 대한지리학회지, 2014. **49**(6): p. 935-948.
  11. Committee, S., *The Asia-Pacific perspective: Redefining obesity and its treatment*. Melbourne: International Diabetes Institute, 2000: p. 11-12.
  12. Bland, J.M. and D. Altman, *Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement*. The lancet, 1986. **327**(8476): p. 307-310.
  13. Altman, D.G. and J.M. Bland, *Measurement in medicine: the analysis of method comparison studies*. The statistician, 1983: p. 307-317.
  14. Bland, J.M. and D.G. Altman, *Measuring agreement in method comparison studies*. Statistical methods in medical research, 1999. **8**(2): p. 135-160.
  15. Misyura, M., et al., *Improving validation methods for molecular diagnostics: application of Bland-Altman, Deming and simple linear regression analyses in assay comparison and evaluation for next-generation sequencing*. J Clin Pathol, 2017.
  16. Gilbert, A.L., et al., *Comparison of Subjective and Objective Measures of Sedentary Behavior Using the Yale Physical Activity Survey and Accelerometry in Patients With Rheumatoid Arthritis*. J Phys Act Health, 2016. **13**(4): p. 371-6.

17. Ludbrook, J., *Confidence in Altman–Bland plots: A critical review of the method of differences*. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology, 2010. **37**(2): p. 143–149.
18. Giavarina, D., *Understanding Bland Altman analysis*. Biochem Med (Zagreb), 2015. **25**(2): p. 141–51.
19. Fahimi, M., et al., *Peer Reviewed: Tracking Chronic Disease and Risk Behavior Prevalence as Survey Participation Declines: Statistics From the Behavioral Risk Factor Surveillance System and Other National Surveys*. Preventing Chronic Disease, 2008. **5**(3).
20. Li, C., et al., *A comparison of prevalence estimates for selected health indicators and chronic diseases or conditions from the Behavioral Risk Factor Surveillance System, the National Health Interview Survey, and the National Health and Nutrition Examination Survey, 2007–2008*. Prev Med, 2012. **54**(6): p. 381–7.
21. Link, M.W., et al., *Address-based versus random-digit-dial surveys: comparison of key health and risk indicators*. American Journal of Epidemiology, 2006. **164**(10): p. 1019–1025.
22. Park, Y.R., et al., *Comparison of Obesity and Overweight Prevalence Among Korean Adults According to Community Health Survey and Korea National Health and Nutrition Examination Survey*. The Korean Journal of Obesity, 2014. **23**(1).
23. Yoon, K., et al., *Effect change of obesity on diabetes depending on measurement: self-reported body mas index from 2012 Community Health Survey vs. directly measured from the Korea National Health and*

- Nutrition Examination Survey*. Epidemiol Health, 2015. **37**(0): p. e2015001-0.
24. Bombard, J.M., et al., *Validity and reliability of self-reported arthritis: Georgia Senior Centers, 2000-2001*. American Journal of Preventive Medicine, 2005. **28**(3): p. 251-258.
25. Sacks, J.J., et al., *Validation of a surveillance case definition for arthritis*. The Journal of rheumatology, 2005. **32**(2): p. 340-347.



## Abstract

# Comparison of Estimates and Time Series Stability of Korea Community Health Survey and Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Ki Ji Son

Biostatistics

The Graduate School of Public Health

Seoul National University

**Objective :** A representative surveys to identify the health status of Korean people are the Community Health Survey and the National Health and Nutrition Examination Survey conducted by Korea Centers for Disease Control and Prevention. The population of the two surveys is the same and there are many common items, so the validity can be evaluated through comparison. We compared the 6-year estimates of the Community Health Survey and the National Health and Nutrition Examination Survey, and compared the time series stability by cities. We also analyzed the tendency of differences.

**Methods :** Eight variables (Self-rated Health, Current Smoking rate, Monthly Drinking rate, Experience rate of Hypertension Diagnosis, Prevalence of

Hypertension, Experience rate of DM Diagnosis, Prevalence of DM) were compared between the ages of 19 and over from 2010 to 2015.

First, we compared the weighted mean with the 95% confidence limit. Time series stability is assessed by means of Mean Square Error, divided into 16 cities by five variables comparing the Community Health Survey Interview and the National Health and Nutrition Examination Survey Interview. In addition, the Bland–Altman plot is used to evaluate the tendency of the difference according to the survey method by the regression method for the three variables comparing the Community Health Survey Interview and the National Health and Nutrition Examination Survey Physical exam.

**Results :** The difference between the Interviews of Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey was that self-rated health was 10.8% P, current smoking rate was 1.24% P, monthly drinking rate was 0.18% P, experience rate of Hypertension diagnosis was 0.8% P, experience rate of DM diagnosis was 0.6% P. In the time series stability analysis by variables, the Mean Squared Error of 16 cities in the Community Health Survey was 0.0 ~ 5.0, but the National Health and Nutrition Examination Survey was 15 ~ 30.

The difference between the Interview of Community Health Survey and Physical Examination of National Health and Nutrition Examination Survey was that obesity rate was 8.3% P, the prevalence of hypertension was 8.4% P and the prevalence of diabetes was 1.9%. In the analysis using the Bland–Altman plot, the difference between the two surveys increased as the average of the Community health Survey interview and the National Health

and Nutrition Examination Survey Physical Examination estimates increased.

**Conclusion :** The results of the interviews of the Community Health Survey and the National Health and Nutrition Examination survey showed that all the variables except the self-rated health were different by 1%. The time series stability by cities was more stable in all five variables in the Community Health Survey. The results of Community Health Surveys interview and National Health and Nutrition Examination Surveys physical examination showed that the differences in obesity, hypertension and diabetes were different, and the prevalence of diseases was higher than the results of the interview. As the prevalence increased, the difference between interview and physical examination increased.

Therefore, it is necessary to consider the difference between Community Health Survey and National Health and Nutrition Examination Survey when selecting research data or health policy reference data.

**Keywords :** Community Health Survey, National Health and Nutrition Examination Survey, comparison, estimate, time series stability, Bland-Altman plot,

**Student Number :** 2006-22361